



**T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KONYA ve KARAMAN İLLERİNDEKİ ÖNEMLİ PATATES EKİM
ALANLARINDA KARŞILAŞILAN FUNGAL ve BAKTERİYEL
HASTALIKLARIN BELİRLENMESİ**

OSMAN TOKETTİ

**BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HATAY
ŞUBAT-2021**



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KONYA ve KARAMAN İLLERİNDEKİ ÖNEMLİ PATATES EKİM
ALANLARINDA KARŞILAŞILAN FUNGAL ve BAKTERİYEL
HASTALIKLARIN BELİRLENMESİ**

OSMAN TOKETTİ
ORCID: 0000-0001-8955-2132

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Prof. Dr. Soner SOYLU
ORCID: 0000-0003-1002-8958

HATAY
ŞUBAT-2021

10/02/2021

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

Osman TOKETTİ

ÖZET

KONYA ve KARAMAN İLLERİNDEKİ ÖNEMLİ PATATES EKİM ALANLARINDA KARŞILAŞILAN FUNGAL ve BAKTERİYEL HASTALIKLARIN BELİRLENMESİ

Patates [*Solanum tuberosum* L.], yüksek seviyelerde karbonhidrat, amino asitler ve diğer besinleri içeren, dünya çapında en fazla tüketilen 4. önemli sebze türüdür. Patates üretimi ve kalitesi gerek tarla gerekse depolama sırasında pek çok patojen tarafından etkilenir. Bu çalışmada, Konya ve Karaman ilinin önemli patates ekim alanlarında yetişen patates bitkisinin kök, kök boğazı, yumru ve yapraklarında sorun olan fungal ve bakteriyel patojenlerin belirlenmesine yönelik rasgele seçilmiş farklı tarlalarda bitki çıkışı (fide), çiçeklenme ve meyve-hasat dönemleri olmak üzere 3 farklı bitki gelişim döneminde sürveyler gerçekleştirilmiştir. Tipik hastalık belirtileri gösteren bitkilerin kök, gövde, yaprak ve yumrulardan izole edilen fungal ve bakteriyel etmenler dokular üzerinde oluşturdıkları tipik belirtiler, besi yerlerindeki morfolojik yapıları ve MALDI-TOF MS analizleri ile tanımlanmışlardır.

Tüm yetiştirme periyodu boyunca farklı ilçelerde yapılan sürveylerde düzenli aralıklarla alınan hastalıklı bitkilerin yumru, kök ve kök boğazından yapılan izolasyonlar sonucunda, *Rhizoctonia solani* Kühn. [Rhizoctonia kanseri-siyah siğil hastalığı]; *Fusarium solani* (Mart.) ve *Fusarium oxysporum* Schlecht. emend. (Snyder and Hansen) [Fusarium kök çürüklüğü ve solgunluk]; *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich [kömür çürüklüğü]; *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary [beyaz çürüklük], *Pythium* spp. [Çökerten] ve *Verticillium dahliae* [Verticillium solgunluğu] fide ve çiçeklenme dönemlerinde; *Helminthosporium solani* [gümüş kabuk]; *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) [siyah benek]; *Spongospora subterranea* f.sp. *subterranea* [tozlu uyuz] ve *Geotrichum candidum* Link. (syn. *Galactomyces candidum*) [lastik çürüklüğü] hasat dönemine doğru yumrularda değişen yaygınlık ve oranlarda tespit edilmiş fungal hastalık etmenleridir. Yapılan izolasyonlar sonucunda, hastalıklı fidelerin çoğunun genellikle birden fazla hastalık etmeni ile enfekteli olduğu görülmüştür. Hastalık etmenlerinden *G. candidum* ve *M. phaseolina* ülkemizde yetiştirilen patateslerde hastalık etmeni olarak ilk kez bu çalışmayla belirlenmiştir.

Phytophthora infestans (Mont.) De Bary [geç yanıklık veya mildiyö], *Alternaria solani* [erken yanıklık], *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler [kahverengi leke] patates bitkisinin çiçeklenme ve hasat döneminde en fazla karşılaşılan fungal yaprak hastalık etmenleri olmuştur. Fungal hastalıkların yanı sıra, yumru, kök boğazı ve gövdelerde gözlenen yumuşak çürüklük ve karabacak belirtilerinden bakteriyel etmenlerden *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*), *P. atrosepticum* (*E. carotovora* subsp. *atroseptica*), *P. carotovorum* subsp. *brasiliense* ve *P. parmentieri* izole edilmiş ve tanımlanmıştır.

2021, 76 sayfa

Anahtar Kelimeler: Patates, Bakteriyel Hastalık Etmenleri, Fungal Hastalık Etmenleri, Yaygınlık

ABSTRACT

DETERMINATION of FUNGAL and BACTERIAL DISEASES ENCOUNTERED in MAJOR POTATO FIELDS in KONYA and KARAMAN PROVINCES

Potato [*Solanum tuberosum* L.], is being the fourth most consumed crop in the world, contains high levels of carbohydrate, amino acids and other nutrients. Potato crop production is hampered by several diseases agents which reduce production and quality of potato in the fields and during storage. Several fungal and bacterial diseases agents affect potato yields and quality, causing severe losses. In this study, disease surveys were conducted to identify fungal and bacterial diseases agents associated with root, tuber and foliar diseases at the three major plant growing stages such as post-emergence (seedling stage), flowering and fruiting-harvesting stages of potato plants in randomly selected potato fields in districts of Konya and Karaman provinces. The disease agents were isolated from tuber, root, crown, stem and leaf parts of infected plants and then identified according to typical disease symptoms, morphological characteristics of cultures on nutrient media and MALDI-TOF MS analyses.

The results of fungal isolations from diseased potato roots, crown and tuber taken at regular intervals over the entire growth period have indicated that *Rhizoctonia solani* Kühn. [Rhizoctonia canker and black scurf]; *Fusarium oxysporum* Schlecht. emend. (Snyder and Hansen) [Fusarium root rot and wilt]; *Fusarium solani* (Mart.); *Pythium* spp. [leak]; *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary [white mold]; *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich [charcoal rot] and *Verticillium dahliae* [Verticillium wilt] were observed at the seedling and flowering stages; *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) [black dot]; *Helminthosporium solani* Durieu & Mont [silver scurf]; *Spongospora subterranea* f.sp. *subterranea* [powdery scab] and *Geotrichum candidum* Link. (syn. *Galactomyces candidum*) [rubbery rot] were fungal disease agents identified in potato tubers with varying prevalence and incidence rates towards the harvest period. Majority of the affected seedlings were infested by the more than one disease agents. This study reports first time presence of *G. candidum* and *M. phaseolina* as causal disease agents on potato plants growing in Turkey.

Phytophthora infestans (Mont.) De Bary [downy mildew], *Alternaria solani* [early blight], *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler [brown spot] were most frequently observed foliar fungal disease agents at the flowering and harvest stages of potato plants. In addition to fungal diseases, bacterial soft rot, stem rot and blackleg diseases caused by *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*), *P. atrosepticum* (*E. carotovora* subsp. *atroseptica*), *P. carotovorum* subsp. *brasiliense* and *P. parmentieri* were also isolated and identified from infected tubers, crown and stems of potato plants in the region.

2021, 76 pages

Key Words: Potato, Bacterial Disease Agents, Fungal Disease Agents, Prevalence

TEŞEKKÜR

Mesleki ve eğitim hayatımda önemli kararlar almam gerektiğinde sürekli yanımda olan ve varlığı ile benim için önemli bir model oluşturan, gerek tez konumunun belirlenmesinde gerek araştırılması ve yazımı sırasında sahip olduğu bilgi birikimi ve tecrübesi ile çalışmalarına ışık tutan ve yardımını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Soner SOYLU'ya sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım sırasında tüm bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi (HMKÜ) Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölüm Başkanlığı'na, tez çalışmamı HMKÜ BAP-18.YL.081 nolu proje kapsamında destekleyen HMKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyon Başkanlığına, HMKÜ Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü'ne, HMKÜ FBE Enstitüsü Müdürlüğü çalışanlarına ve isimlerini burada zikredemediğim ama yardımlarını esirgememiş herkese içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım süresince, laboratuvar çalışmalarında yapmış oldukları katkı ve yardımları nedeniyle Arş. Gör. Dr. Merve KARA, Öğr. Gör. Dr. Aysun UYSAL ve aynı laboratuvar da çalıştığımız yüksek lisans öğrencilerimize çok teşekkür ederim

Tez çalışmalarım da yaptığım sürveylerdeki katkılarından dolayı iş arkadaşım aynı zamanda meslektaşım Necip Güçlü ve Metin BALÇIK'a da teşekkürü bir borç bilirim.

Eğitim hayatım boyunca beni maddi ve manevi olarak destekleyen, güvenen ve daima yanımda olan aileme ve eşime sonsuz minnet ve şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ	VIII
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	IX
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	8
2.1. Ülkemizde Yetiştirilen Patates Hastalıkları Üzerine Yapılan Çalışmalar	8
2.2. Farklı Ülkelerde Yetiştirilen Patateslerdeki Hastalıklarla İlgili Çalışmalar.....	12
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	18
3.1. Materyal.....	18
3.2. Yöntem	18
3.2.1. Hastalık Sörveyi	18
3.2.2. Fungal Patojenlerinin İzolasyonu ve Morfolojik Tanılanması	20
3.2.3. İzole Edilen Fungal Etmenlerin Patojenisiteleri.....	21
3.2.3.1 Yumrulara Hastalık Yapan Fungal Etmenlerin Patojenisitesi	22
3.2.3.2 Toprak ve Yaprak Kökenli Fungal/Oomycete Etmenlerinin Patojenisitesi.....	22
3.2.4. Bakteriyel Hastalık Etmenlerinin İzolasyonu ve Patojenisitesi.....	25
3.2.5. Bakteri ve Fungal İzolatlarının MALDI-TOF MS Yöntemi ile Tanılanması	27
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	30
4.1. Hastalık Sörveyi	30
4.2. Sörvey Yapılan Patates Tarlalarda Belirlenen Fungal Hastalıklar	47
4.2.1. Toprak Kökenli Fungal Hastalıklar	47
4.2.1.1 Fusarium Kök Çürüklüğü [<i>Fusarium solani</i> (Mart.)]	47
4.2.1.2 Fusarium Solgunluğu [<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.].....	48
4.2.1.3 Rhizoctonia Kanseri-Siyah Siğil [<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn.].....	48
4.2.1.4 Kömür Çürüklüğü [<i>Macrophomina phaseolina</i> (Tassi) Goidanich].....	49
4.2.1.5 Kök Çürüklüğü ve Çökerten [<i>Pythium</i> spp. Trow]	50
4.2.1.6 Beyaz Çürüklük [<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary]	50
4.2.1.7 Lastik Çürüklük Hastalığı [<i>Geotrichum candidum</i> Link 1809 (Syn. <i>Galactomyces geotrichum</i>)].....	51
4.2.1.8 Siyah Benek [<i>Colletotrichum coccodes</i> (Wallr.) Hughes].....	51
4.2.1.9 Tozlu Uyuz [<i>Spongospora subterranea</i> (Wallroth) Lagerheinf. sp. <i>subterranea</i> Tomlison]	52
4.2.1.10 Gümüş Kabuk [<i>Helminthosporium solani</i> Durieu & Mont.]	52
4.2.2. Yaprak ve Gövdelerde Tespit Edilen Fungal Hastalıklar.....	55
4.2.2.1 Alternaria Erken Yaprak Yanıklığı [<i>Alternaria solani</i> Sorauer].....	55
4.2.2.2 Alternaria Kahverengi Yaprak Lekesi [<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler (syn. <i>A. tenuis</i> Nees.)	56
4.2.2.3 Mildiyö (Geç Yanıklık) [<i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) de Bary]	57
4.2.2.4 Kurşuni Küf [<i>Botrytis cinerea</i> Pers.]	58
4.3. Sörvey Yapılan Patates Tarlalarında Belirlenen Bakteriyel Hastalıklar	59

5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	67
KAYNAKLAR	70
ÖZGEÇMİŞ	76



ŞEKİLLER DİZİNİ

- Şekil 3.1. Yumrularda hastalık yapan fungal ve bakteriyel etmenlerin sağlıklı patates yumruları üzerinde *C. coccodes* (D), *G. candidum* (E), *S. subterranea f.sp. subterranea* (F) etmenlerinin patojenisitesi ve gelişen tipik hastalık belirtileri (ok).22
- Şekil 3.2. Sağlıklı patates bitkilerin kök boğazlarına yerleştirilen toprak kökenli etmenlerden *R. solani* (A), *S. sclerotiorum* (B), *F. solani* (C) ve *F. oxysporum* (D) türlerine ait izolatların patojenisite testleri ve inokulasyon noktalarında gelişen hastalık belirtileri (ok).24
- Şekil 3.3. Sağlıklı patates bitkilerin gerçek yapraklarında yaprak kökenli etmenlerden *A. alternata* (A), *A. solani* (B), *P. infestans* (C), *B. cinerea* (D) türlerine ait izolatların patojenisite testleri ve inokulasyon noktalarında gelişen hastalık belirtileri (ok)24
- Şekil 3.4. Bakteriyel yumuşak çürüklük etmenlerinin patates dilimlerinde yumuşak çürüklük (A-C) ve tütün bitkilerin yapraklarında aşırı duyarlılık (HR) testleri (D-F). Patates dilimleri üzerindeki yumuşak çürüklük belirtileri (ok), tütün yapraklarında nekrotik belirtiler (ok) etmenin patojen olduğunu gösterir. ..27
- Şekil 3.5. Bakteriyel ve fungal hastalık etmenlerin tanılanmasında kullanılan MALDI-TOF MS sistemi.29
- Şekil 4.1. Hastalığın (ok) yoğun olarak tespit edildiği bir tarladan genel görünüş.33
- Şekil 4.2. Sörvey yapılan patates alanlarındaki bitkilerin erken dönemlerinde kök, kök boğazı ve gövdelerinde toprak kökenli fungal etmenlerden *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani* tarafından neden olunan kök çürüklükleri ve nekrotik lekeler (ok).35
- Şekil 4.3. Sörvey yapılan patates alanlarındaki bitkilerin erken dönemlerinde kök, kök boğazı ve gövdelerinde (A) *Sclerotinia sclerotiorum*, (B) *Macrophomina phaseolina*, (C-D) *Rhizoctonia solani*, (E) *Verticillium dahliae*, (F) *Phyitium* spp gibi kökenli patojenlerin neden olduğu kök çürüklüğü ve solgunluk belirtileri (ok).36
- Şekil 4.4. Sörvey yapılan patates alanlarındaki bitkilerin yaprakları üzerinde *Fusarium* spp. tarafından kurumalar şeklinde oluşturulan hastalık belirtileri (ok).37
- Şekil 4.5. Sörvey yapılan patates üretim alanlarındaki bitkilerin kök ve yumrularında *Rhizoctonia solani*'nin neden olduğu hastalık belirtileri (ok).38
- Şekil 4.6. Sörvey yapılan patates üretim alanlarındaki bitkilerin gövdelerinde *Botrytis cinerea* (A-B), yumruda *Spongospora subterranea* (C)'nin oluşturduğu hastalık belirtileri (ok).39
- Şekil 4.7. Sörvey yapılan alanlarındaki patates yumrularında (A) *Helminthosporium solani*, (B-C) *Pythium* spp, (D,G) *Geotrichum candidum*, (E-F) *Colletotrichum coccodes*, (H) *Fusarium* spp., (I) *Rhizoctonia solani* gibi kökenli fungal etmenlerinin neden olduğu tipik hastalık belirtileri ile üzerlerinde misel gelişimleri ve sporulasyonlar (ok).40
- Şekil 4.8. Sörvey yapılan alanlarındaki patates bitkilerinin yapraklarında *Alternaria solani* (A-E) ve *Alternaria alternata* (F) tarafından oluşturulan tipik nekrotik lekeler (ok).41
- Şekil 4.9. Sörvey yapılan alanlarındaki patates bitkilerinin yaprak, gövde ve çiçeklerinde *Phytophthora infestans* 'ın neden olduğu tipik hastalık belirtileri (ok).42

Şekil 4.10. Örnekleme yapılan patates bitkilerinin kök, kök boğazı, gövde, yumru ve yapraklarından izole edilen <i>Alternaria</i> spp., <i>Botrytis cinerea</i> , <i>Colletotrichum coccodes</i> , <i>Fusarium</i> spp., <i>Geotrichum candidum</i> , <i>Macrophomina phaseolina</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> ve <i>Phytophthora infestans</i> 'ın PDA ortamında petrilerdeki tipik miselyal gelişimleri.	43
Şekil 4.11. Örnekleme yapılan alanlardan alınan patates bitkilerinin kök, kök boğazı, yumru, gövde ve yapraklarından izole edilen farklı toprak kökenli fungal etmenlerinin petrilerdeki tipik koloni gelişimleri. Bazı petrilerde aynı bitki dokusundan birden fazla fungal etmen gelişimi gözlenmiştir (ok).	43
Şekil 4.12. Sörvey yapılan alanlarındaki patates bitkilerinin kök, kök boğazı, gövde, yumru ve yapraklarından izole edilen (A) <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , (B) <i>Rhizoctonia solani</i> , (C) <i>Macrophomina phaseolina</i> , (D) <i>Fusarium oxysporum</i> , (E) <i>Fusarium. solani</i> , (F) <i>Verticillium dahliae</i> , (G) <i>Pythium</i> sp., (H) <i>Geotrichum candidum</i> , (I) <i>Colletotrichum coccodes</i> , (J) <i>Alternaria solani</i> , (K) <i>Botrytis cinerea</i> ve (L) <i>Phytophthora infestans</i> 'ın PDA besi yeri içeren petrilerdeki tipik kültürel karakteristikleri.	44
Şekil 4.13. Sörvey yapılan alanlarındaki patates bitkilerinin kök, kök boğazı, gövde, yumru ve yapraklarından izole edilen, (A) <i>Rhizoctonia solani</i> , (B) <i>Fusarium oxysporum</i> , (C) <i>Fusarium. solani</i> , (D) <i>Geotrichum candidum</i> , (E-F) <i>Colletotrichum coccodes</i> , (G) <i>Alternaria alternata</i> , (H) <i>Alternaria solani</i> , (I) <i>Pythium</i> sp., gibi toprak ve yaprak kökenli fungal etmenlerinin petrilerdeki tipik misel ve spor yapıları.	45
Şekil 4.14. Konya ve Karaman illerine bağlı ilçelerde yetiştirilen patates bitkilerinin yumru ve gövdelerinde izole edilen bazı fungal etmenlerin MALDI-TOF tanılama sonuçları.	46
Şekil 4.15. Sörvey yapılan alanlardaki patates bitkilerinin yumru, kök, kök boğazı ve gövdelerinde bakteriyel etmenler tarafından neden olunan karabacak ve yumuşak çürüklük belirtileri (ok).	61
Şekil 4.16. Sörvey yapılan alanlardaki patates bitkilerinin yaprak, gövde, yumru ve köklerinde <i>Pectobacterium</i> spp. tarafından oluşturulan hastalık belirtileri (ok).	62
Şekil 4.17. Sörvey yapılan alanlardaki patates bitkilerinin yumru ve gövdelerinde <i>Pectobacterium</i> spp. ait bakteriyel etmenler tarafından neden olunan yumuşak çürüklük belirtileri (ok).	63
Şekil 4.18. Konya ve Karaman illerine bağlı ilçelerde yetiştirilen patates bitkilerinin yumru ve gövdelerinde izole edilen bakteriyel etmenler tarafından patates dilimi üzerinde yapılan patojenisite testi sonucunda oluşturulan yumuşak çürüklük belirtileri (ok).	64
Şekil 4.19. Konya ve Karaman illerine bağlı ilçelerde yetiştirilen patates bitkilerinin yumru ve gövdelerinde izole edilen re-izolat bakteriyel etmenlerin MALDI-TOF tanılama sonuçları.	65

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Ülkemizin farklı coğrafi bölgelerinde yetiştiriciliği yapılan patates ekim alanları ve üretim miktarları (Anonim, 2018)	2
Çizelge 3.1. Konya ve Karaman illerinde 2019 yılında yapılan sörveylerde patates ekiliş alanları (da), sörvey yapılan tarla alanı (da) ve sayıları	19
Çizelge 4.1. Konya ve Karaman ili ve ilçelerinde sörvey yapılan patates tarlalarında fungal ve bakteriyel hastalıkların yaygınlığı (%).....	31
Çizelge 4.2. Konya ve Karaman ili ve ilçelerindeki enfekteli patates bitkilerinde hastalık etmenlerinin hastalık (bulunuş) oranları (%)	32



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

°C	: Derece Celsius
ha	: hektar
da	: dekar
µg	: mikrogram
mg	: miligram
g	: gram
kg	: kilogram
mL	: mililitre
µm	: mikrometre
min.	: Dakika
ppm	: part per million (milyon birimde bir birim)
rpm	: rotation per minute (dakikadaki dönme sayısı)

KISALTMALAR

ACN	: Acetonitrile
CLA	: Carnation Leaf Agar (Karanfil Yaprak Agar) besi yeri
FA	: Formic acide
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organisation)
HCCA	: α -Cyano-4-hydroxycinnamic acid
HMKÜ	: Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi
HR	: Hypersensitive Reaction (Aşırı Duyarlılık)
KB	: King B Agar besi yeri
MALDI-TOF MS	: Matrix Asisted Laser Desorption Ionization- Time of Flight Mass Spectrometry
PDA	: Patates Dekstroz Agar besi yeri
TFA	: Trifluoroacetic acide
TSA	: Tryptic Soy Bean Agar besi yeri
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu

1. GİRİŞ

İnsan beslenmesinde önemli bir yeri olan patates (*Solanum tuberosum* L.)'in ana vatanı Güney Amerika'da yer alan Peru ve Şili olup, 2000 yıl gibi oldukça eski geçmişe sahip bir sebze türüdür. Dünya genelinde *Solanum* cinsine bağlı olan patates bitkisinin 8 türünün tarımı ve üretimi yapılmaktadır. İngiltere'de en fazla tüketilen sebze olan patates, dünya genelinde ise mısır (1.037.000.000 ton), pirinç (741.000.000 ton) ve buğdaydan (729.000.000 ton) sonra 381.000.000 ton üretimi ile en fazla tüketilen 4. önemli tarım ürünüdür (Ezekiel ve ark., 2013; Zhang ve ark., 2016). Patates bitkisi, Avrupa ve A.B.D gibi gelişmiş ülkelerde en fazla tüketilen 2. temel gıda ürünüdür. Günümüzde tüketimi yapılan türü olan patates dünya nüfusunun beslenmesinde tahıllar dışında kalan en önemli ürün olup, tahılların verimi ile karşılaştırıldığında birim alanda tahıllardan 15 kat daha fazla ürün verir. Patates taze olarak kullanıldığı gibi nişasta, cips gibi sanayi kesiminde de çok kullanılan besleyici değeri yüksek bir sebze türüdür. Patates gerekli olan amino asitlerin (lysine) yanı sıra enerji, karbonhidrat ve protein ihtiyaçlarını da aynı anda karşılayabilen bir bitkidir. Patates tropik, sub-tropik ve ılıman iklimler gibi oldukça geniş sıcaklık rejimine sahip bölgelerde yetiştirilebilen bir bitki türü olması nedeniyle dünyanın pek çok farklı iklime sahip ülkelerinde geniş alanlarda üretilebilmektedir.

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'nın 2018 yılı patates üretim verilerine göre önemli ilk 10 patates üretimi yapan ülkelerin sırasıyla Çin (90.259.155 ton), Hindistan (48.529.000 ton), Ukrayna (22.503.970 ton), Rusya (22.394.960 ton), ABD (20.607.342 ton), Bangladeş (9.744.412 ton), Almanya (8.920.800 ton), Fransa (7.870.973 ton) Polonya (7.478.184 ton) ve Hollanda (6.029.734 ton) olduğu bildirilmiştir (Anonymous, 2018).

Türkiye'de 2018 yılında toplam 1.359.040 da alanda toplam 4.550.000 ton patates üretimi yapılmıştır (Anonim, 2018). Ülkemizde en fazla patates üretimi 527.554 da alanla Orta Anadolu bölgesinde yapılırken, bu bölgeyi 276.641 da ile Ege, 147.257 da ile Batı Anadolu bölgeleri izlemiştir (Çizelge 1.1). Orta Anadolu bölgesinde Niğde (237.851 da alanda 892.297 ton) ve Nevşehir (58.856 da alanda 255.773 ton) illeri ülkemizde en fazla patates tarımının yapıldığı iller arasında olup, bu illeri Afyon (139.956 da alanda 476.900 ton), Konya (135.824 da alanda 549.802 ton) ve İzmir (104.974 da alanda 367.706 ton)

illeri takip etmektedir (Anonim, 2018). Bu bölgelerde patates yetiştiriciliği hem taze tüketime yönelik hem de sanayiye yönelik olarak yapılmaktadır.

Çizelge 1.1. Ülkemizin farklı coğrafi bölgelerinde yetiştiriciliği yapılan patates ekim alanları ve üretim miktarları (Anonim, 2018)

Bölgeler	Üretim Alanı (da)	Üretim Miktarı (ton)
Kuzeydoğu Anadolu	50.778	111.363
Doğu Anadolu	52.669	52.642
Güneydoğu Anadolu	2.613	7.947
Batı Marmara	4.082	9.102
Ege	423.898	1.519.546
Doğu Marmara	116.083	313.726
Akdeniz	111.095	386.726
Orta Anadolu	527.554	1.899.775
Batı Karadeniz	66.452	175.205
Doğu Karadeniz	93.259	142.342

Ülkemiz ekonomisi için önemli bir yere sahip olan patates bitkisinin verim ve kalitesi birçok biyotik ve abiyotik etkenler tarafından etkilenmektedir. Patates üretimi birçok bakteriyel, fungal ve viral patojenler tarafından olumsuz yönde etkilenmektedir (Koike, 2005).

Genelde vejetatif olarak üretimi yapılan patates bitkilerinde sertifikasyon programlarında 7 virüs ve viroid hastalıkları özellikle dikkat edilmektedir. Bu etmenler, Potato spindle tuber viroid (PSTVd) ile potato leafroll virus, potato viruses Y, X, A, S, M, ve alfalfa mosaic virüs olup, ülkemizde ve dünyanın patates üretimi yapılan çoğu ülkelerinde tespit edilmiştir (Zitter ve Galenberg 1984; Güner ve ark., 2012; Şevik, 2015).

Patates yetiştiriciliğinin ekim alanlarını ve verimini sınırlandıran faktörlerin başında tohum, yaprak ve toprak kökenli fungal ve bakteriyel hastalıkları gelmektedir. Farklı türlere ait toprak kökenli fungal ve bakteriyel patojenler patates bitkisinin gerek fide döneminde gerekse ileri aşamada yumrulara ortaya çıkarak ürünün verim ve kalitesi üzerine önemli ölçüde etkili olurlar (Domsch ve ark., 1980; Bruhel, 1987; Fiers ve ark., 2012). Patates bitkisinde hastalığa neden olan önemli toprak kökenli fungal hastalıklar;

Rhizoctonia solani (Kühn.) tarafından neden olunan “Rhizoctonia kanseri, siyah siğil hastalığı” (Scholte, 1989), *Macrophomina phaseolina* tarafından neden olunan “kömür çürüklüğü hastalığı”, *Fusarium* spp., tarafından neden olunan “Fusarium solgunluğu” veya “kök çürüklüğü” (Hooker, 1981), *Sclerotinia sclerotiorum* tarafından neden olunan “Sclerotinia çürüklüğü veya beyaz küf” (Kurt ve ark., 2018), *Pythium* spp. tarafından neden olunan “çökerten veya sulu yara çürüklüğü”, *Verticillium dahliae* tarafından neden olunan “Verticillium solgunluğu” gibi geniş konukçu dizilimine sahip hastalıklar sayılabilir (Powelson ve ark., 1993; Koike ve ark., 2005).

Bitkinin tüm aksamalarında görülen bu hastalıkların yanı sıra patates yumrusuna özel *Colletotrichum coccodes*’in (Wallr.) neden olduğu “siyah benek” hastalığı (Hooker, 1981; Tsrör ve ark., 1994), *Helminthosporium solani*’nin (Dur. Ve Mont.) neden olduğu “gümüş kabuk hastalığı”, *Synchytrium endobioticum* tarafından neden olunan “siğil hastalığı” (Çakır, 2005), *Geotrichum candidum* (Syn. *Galactomyces candidum*) tarafından neden olunan “lastik çürüklüğü”, farklı *Fusarium* spp tarafından neden olunan “kuru çürüklük” ve *Spongospora subterranea* tarafından neden olunan “tozlu uyuz” (Hooker, 1981; Nachmias ve Krikun, 1988), bitkinin fide döneminde olduğu kadar ileri dönemlerinde de ortaya çıkan ve erken enfeksiyonlarda bitki ölümlerine neden olan önemli fungal hastalıkların patateslerde ekonomik kayıplara neden olan hastalıklar olarak bildirilmiştir (Willettts ve Wong, 1980; Hooker, 1981; Dixon, 1984; Seppänen, 1987; Nachmias ve Krikun, 1988; Fiers ve ark., 2012).

Patates bitkisinde sorun olan yaprak kökenli patojenlerin başında ise “geç yanıklık (mildiyö)” patojeni *Phytophthora infestans* ile “erken yaprak yanıklığı” patojeni *Alternaria solani* en fazla karşılaşılan patojenlerdir (Rupp ve Jacobsen, 2017). Mildiyö patojeni oomiset *P. infestans* başta patates olmak üzere domates, biber ve patlıcan gibi diğer *Solanaceae* familyasına dahil bitkilerde de hastalık oluşturabilmektedir. Patojenin 19. Yüzyıl sonunda İrlanda’da patateslerde epidemiy yapmak suretiyle büyük bir verim kaybına, sonuçta ülkede kıtlığa neden olmuştur. Patojen aradan geçen 150 yıla rağmen dünyada patates verimini etkileyen en önemli hastalıkların başında gelmektedir. Etmenin küresel anlamda önemi her yıl farklı ülkelerde farklı patates çeşitlerinde ortaya çıkan yeni izolat/ırklarından kaynaklanmakta olup, dünya gıda güvenliğini tehdit eden, uygun çevre koşullarında epidemiy yaptıkları zamanda oldukça yıkıcı zararlara neden önemli bir patojendir (Seppänen, 1987; Smith ve ark., 1988; Whisson ve ark., 2016). *Alternaria*

alternata tarafından neden olunan “*Alternaria* kahverengi leke” hastalığı patates yetiştiriciliği yapılan alanlarda sıkça görülen bir diğer yaprak kökenli fungal hastalıktır (Rupp ve Jacobsen, 2017). Patates bitkisinde “külleme” hastalığına *Erysiphe cichoracearum* DC fungal etmeni neden olur. Külleme patojeni *Erysiphe cichoracearum* son derece geniş bir konukçu dizisine sahiptir, ancak patates patotipleri konukçuya özgüdür. Külleme hastalığı patates yetiştiriciliğinde genelde sulamanın yoğun yapıldığı yerler ile sera ortamlarında ekonomik öneme sahip bir hastalık olarak kabul edilir (Rupp ve Jacobsen, 2017)

Patates yetiştiriciliğinde sorun olan fungal patojenlerin yanı sıra farklı türlere ait bakteriyel patojenler de patates yetiştiriciliğinde ciddi sorunlara neden olmaktadır. Patates üretimini ve verimi olumsuz yönde etkileyen önemli bakteriyel patojenlerin başında “yumuşak çürüklük ve “karabacak” hastalığına neden olan *Pectobacterium atrosepticum* (= *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*), *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (= *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*), *Pectobacterium parmentieri*, *Pectobacterium carotovorum* subsp. *brasiliense*, *Dickeya chrysanthemi* (= *Erwinia chrysanthemi*, *Pectobacterium chrysanthemi*), etmenler gelmektedir (Koike ve ark., 2005; Öztürk ve ark., 2018). Söz konusu bakteriyel patojenler fide döneminde olduğu kadar bitkinin ileri vejetasyon döneminde de ortaya çıkarak yumrularda çürümelerine neden olmak üzere %100’ere varan kayıplara neden olabilir (Smith ve ark., 1988; Nyvall, 1989; Hall, 1991; Perombelon, 1992; Tsrör ve ark., 1999; Rupp ve Jacobsen, 2017; Öztürk ve ark., 2018). Yumrularda sorun olan bu bakteriyel etmenler kışı hasat sonrası toprak içerisinde kalan çürümüş yumrularda ve diğer bitki artıkları üzerinde geçirmektedir (Gilbertson ve ark., 1990). Ayrıca yumrulardan bitkiye, oradan da tohumlara ulaşmasıyla veya yumrularda primer inokulum kaynağı olarak hastalığın yayılmasında rol oynarlar.

Patateslerde sorun olarak bildirilmiş diğer önemli bakteriyel hastalıklar; *Dickeya solani* tarafından neden olunan “*Dickeya* karabacak hastalığı”, *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* tarafından neden olunan “bakteriyel halka çürüklüğü hastalığı”, *Streptomyces scabies* (Thaxter) tarafından neden olunan “uyuz hastalığı”, *Ralstonia solanacearum*’un neden olduğu “bakteriyel kahverengi çürüklüğü” hastalıklarıdır (Hooker, 1981; Tsrör ve ark., 1999).

Dickeya solani tarafından neden olunan “Dickeya karabacak hastalığı” İngiltere, Avrupa ve İsrail’de bildirilmiş bir hastalık olup, *Pectobacterium atrosepticum* tarafından neden olunan karabacak hastalığına benzer belirtiler oluşturur. Patojen tüm dünyada *R. solanacearum* etmeni gibi karantina patojenidir. Patojen *Pectobacterium atrosepticum*’a kıyasla daha saldırgan bir yapıda olduğu, bulaştığı alanlarda hızla *Pectobacterium atrosepticum*’u bastırabilecek düzeye gelebildiği bildirilmiştir (Rupp ve Jacobsen, 2017).

Streptomyces scabies (Thaxter) tarafından neden olunan “uyuz hastalığı” yaygın olarak patates yumrusunun kabuğu yüzeyinde rastgele gelişmekte olan çeşitli boyutlarda ten rengi ile kahverengi mantarimsı lezyonlarının ortaya çıkması nedeniyle yumru kalitesini etkiler (Powelson ve ark., 1993). Patojen diğer bakteriyel hastalıkların aksine kuru toprak ve ortam sıcaklığının 21°C’den fazla olduğu tarlalarda görülür. Son yıllarda *S. scabies*’in yanı sıra *S. acidiscabies* ve *S. turgidiscabies* türlerinin de uyuz hastalığına neden olduğu bildirilmiştir (Rupp ve Jacobsen, 2017).

Clavibacter michiganensis subsp. *sepedonicus* tarafından neden olunan “bakteriyel halka çürüklüğü” hastalığı sertifikalı tohum yetiştiricilerinin karşılaşılabileceği en ciddi, sıfır toleranslı bir hastalıktır. Halka çürüklüğü etmeni tarafından toprak üstü organlarda sebep olunan belirtileri, etmenin bitkinin iletim demetlerinde çoğalarak bakteriyel hücreler ve sümük ile tıkanması sonucu oluşur. Hastalık belirtileri en çok kuru ve sıcak (25-32 °C) koşullar altında belirgindir. Alt yapraklarla başlayan solgunluk, yaprak kenarlarının kıvrılması, damar aralarında kloroz ve nekroz oluşumu hastalığın toprak üstü organlardaki tipik belirtileri olarak gösterilebilir. Hastalığın başlangıç aşamasında, bitkiler geceleri iyileşebilir. Bazı çeşitlerde bitkilerin boğum araları kısalarak “cüce rozet” belirtisi ortaya çıkar. Solgun saplar kesilirse, alt sap sıkılırsa sütlü bir salgı görülebilir. Genel olarak belirtiler ekimden 80 gün sonraya kadar gözlenmez. İç yumru belirtileri, tarla koşullarında etmenin tanısında en yararlı olanlardır. Başlangıçta sap ucundan başlayan vasküler halka hafif bir renk değişikliğine sahip olup; zaman geçtikçe bu renk değişimi krem rengine, daha sonra kahverengiye döner. Kesilen yumru sıkıldığında, iletim demetlerinden hoş olmayan, krem rengi bir sızıntı görülebilir. Enfeksiyonun ilerleyen döneminde bu kısımlarda çürümeler görülür. Dış yumru belirtileri kabuk dokusunda çatlama ve kararmış lekeli bölgeler şeklinde gözlenir (Rupp ve Jacobsen, 2017).

Clavibacter michiganensis subsp. *sepedonicus*, öncelikle tohum ve yumru kaynaklı olup, tohumluk yumruların kesilmesi ve işlenmesi sırasında yayılan iletim demeti patojendir. Patojenin tarla koşullarında öz suyu transferi yoluyla, mekanik hasarla, patates yaprak piresi, patates böceği, yeşil şeftali yaprak biti ile sınırlı da olsa yayılım gösterdiği kanıtlanmıştır. Bakteri toprakta canlı kalmaz, ancak patates yumrularının taşındığı ekipman gövdeleri, havalandırma boruları, hasat evlerinin duvarları üzerindeki bakteri balçıklarında (biyofilmler) aylarca hatta yıllarca hayatta kalabilir (Rupp ve Jacobsen, 2017).

Ralstonia solanacearum'un neden olduğu bakteriyel kahverengi çürüklüğü karantina hastalığıdır (Tsrör ve ark., 1999). Ülkemizde olduğu kadar dünyanın patates ithal eden tüm ülkelerinde Avrupa'dan gelen her parti bu hastalık için test edilir ve yumrular sadece bu hastalıktan bağımsız oldukları onaylanmışsa ülke içerisine girmesine ve yetiştirilmesine izin verilir. Patojen Avrupa ülkelerinde yaygın formu, Irk 3 Biovar 2'dir. Bu izolat ılıman iklimlerin sürdüğü ülkelerde toprakta canlı kaldığı gibi, yüzey suları ile etrafa yayılma gösterebilir. Kahverengi çürüklük patojeni bitkide oluşturduğu belirtiler; genç bitkilerin solması, bodurluk, kloroz, yumru köklerin iletim dokularında renk değişimi ve yumrudan dışarı doğru sızan bej-gri bakteriyel akıntı olarak karakterize edilir. *R. solanacearum*, patates dışında diğer *Solanaceae* familyasına giren konukçu bitkileri de enfekte edebilen bir patojendir (Hooker, 1981).

Patates bitkilerinde sorun olan fungal ve bakteriyel patojenlerin patates yetiştiriciliğinin yapıldığı tüm ülkelerde ciddi kayıplara neden olduğu, patojenlerin yaygınlığı ve epidemiyolojileri üzerine kültürel işlemlerin, yetiştirilen bitki çeşitlerinin ve bölgenin iklim koşullarının önemli düzeyde etkide bulunduğu bilinmektedir. Hastalıkla uygun mücadele yöntemlerinin seçilmesi ve geliştirilmesinde en önemli adımların başında hastalık etmen(ler)inin bölgedeki mevcut durumu ve yaygınlığının bilinmesi büyük önem arz eder. Ülkemizin özellikle Doğu Anadolu (Erzurum, Erzincan), İç Anadolu (Niğde, Nevşehir, Tokat), Batı Karadeniz Bölgelerinde (Bolu) bölgelerinde kısıtlı da olsa patojenlerinin belirlenmesi üzerine çalışmalar bulunmakla birlikte, yapılan literatür araştırmasında, Konya ve Karaman illerinde patates tarlalarında hastalık sürveyi üzerine yapılmış bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Patates alanlarında önemli verim kayıplarına neden olabilen fungal ve bakteriyel patojenlerin ülkemizin önemli patates ekim alanlarından olan Konya ve Karaman

illerindeki durumlarının tam olarak bilinmemesi, bu illerdeki patates ekim alanlarındaki fungal ve bakteriyel hastalık sorunlarının ve olası etmenlerinin ortaya konulması için kapsamlı bir araştırma yapma gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.

Yapılan bu çalışmada, Karaman ve Konya illerine bağlı ilçe ve mahallelerinde yetiştiriciliği yapılan patates bitkilerinin farklı yetiştirme dönemlerinde ortaya çıkan fungal ve bakteriyel hastalıklar ve bunlara neden olan fungal ve bakteriyel etmenlerin tanımlanması ve etmenlerin bölgedeki yaygınlık durumlarının saptanması amaçlanmıştır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Ülkemizde Yetiştirilen Patates Hastalıkları Üzerine Yapılan Çalışmalar

Ülkemizin farklı bölgelerinde yetiştirilen patates bitkilerinde karşılaşılan önemli fungal ve bakteriyel patojenler ile yapılan birçok çalışma bulunmaktadır.

Benlioğlu ve ark. (1991), tarafından ülkemizin önemli patates üretiminin yapıldığı Bolu, Nevşehir ve Niğde illerindeki *Erwinia* spp. 'nin tanınması, yaygınlık oranları ve inokulum kaynaklarının belirlenmesi üzerinde yapılan çalışmada, *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (syn. *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*) ve *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* (*P. atrosepticum*)'nın patates yumrularında ve gövdelerinde yumuşak çürüklük ve karabacak hastalığına neden olan türler olduğu bildirilmiştir.

Eken ve ark (2000), Erzurum'da depolarda yer alan patateslerden toplanan örneklerde en yaygın hastalık etmenlerinin *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Helminthosporium*, *Penicillium* ve *Doratomyces* olduklarını, toplanan örneklerin %48'nin ise *R. solani* ile enfekteli olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan patojenisite testinde *F. sambucinum* [*Gibberella pulicaris*], *F. solani*, *F. culmorum*, *F. oxysporum* ve *Pythium ultimum* etmenlerinin Agria, Granula ve Marfona patates çeşitleri üzerinde şiddetli hastalık belirtilerine neden olduklarını bildirmişlerdir.

Çakır (2005), Niğde ve Nevşehir patates ekim alanlarında Kasım 2003 yılında yapmış olduğu sörvey çalışmasında, *Synchytrium endobioticum* tarafından neden olunan patates siğil hastalığını ülkemizde ilk kez bulunduğunu bildirmiştir.

Çakır (2007), patates mildiyö patojeni *P. infestans*'ın 2002-2005 yıllarında Bolu iline bağlı 3 köyünde Winstel ve Ullrich Schrodter modeli erken uyarı sistemlerini kullanarak yaptıkları çalışmalarında hastalığın sadece 2005 yılında diğer yıllara kıyasla düşük oranda salgın hale geçtiğini, Ullrich Schrodter uyarı sisteminin hastalığı daha zayıf tespit ettiğini, Winstel sisteminin ise hastalığı daha erken ve doğru düzeyde tahmin ettiğini belirlemiştir. *P. infestans*'ın A1 ve A2 eşleşme tipi izolatlarının varlığı ilk kez bu çalışma ile ortaya konulmuştur.

Aydın ve ark. (2011), ülkemizin farklı bölgelerinden izole edilen 14 farklı antagonist *Trichoderma* izolatının, patates gövde kanseri ve siyah kabuk patojeni *R. solani* tarafından oluşturulan sklerot oluşumu ve canlılığı üzerine olan etkinliğini araştırdıkları

alışmalarında 6 fungal antagonist izolatın (*T. virens* T19, *T. asperellum* TZ17, *T. viride* VG18, *T. strigosum* LO43, *T. gamsii* VG47ve *G. roseum* LO41) patojen gelişimini %50 üzerinde engellediğini, izolatlardan *T. virens* T19, *T. asperellum* TZ17, *T. gamsii* VG47 ise gelecek vaat eden izolatlar olduğunu bildirmişlerdir.

Yanar ve ark. (2011), patates erken yanıklık patojeni *Alternaria solani*'ye karşı 27 farklı bitki ekstraktının antifungal etkinliğini araştırdıkları çalışmada, *Circium arvense*, *Humulus lupulus*, *Lauris nobilis* ve *Salvia officinalis* bitki ekstraktlarının etmene karşı yüksek düzeyde antifungal etkinlik gösterdiklerini belirlemişlerdir.

Dane ve Demirci (2012), Erzurum ili patates ekim alanlarında izole ettikleri 111 farklı *V. dahliae* izolatının vegetatif uyum gruplarını belirledikleri çalışmalarında izolatların %71'inin *nit1*, %29'unun ise *nitM* olarak sınıflandırmışlardır. Bu 2 sınıfın daha sonra yapılan analizlerinde 34 izolatın VCG 2B, 77 izolatın ise VCG 4B grubunda olduğunu bildirmişlerdir. Her iki VCG grubundaki izolatların aynı şiddette saldırganlık (virölenslik) özelliğine sahip olduğu belirlenmiştir.

Çakır ve Demirci (2012), 2011 yılında yapmış oldukları sörvey çalışmasında patates pembe çürüklük patojeni *Phytophthora cryptogea*'yı ülkemizdeki varlığını Erzincan ilinde yetişen patatesler üzerinde tespit etmişlerdir.

Yanar ve ark (2013), 13 melez patates ailesinden elde edilen 232 farklı patates klonunun mildiyö etmeni *P. infestans*'a karşı reaksiyonlarını belirledikleri çalışmalarında, 43 klon'un yüksek düzeyde dayanıklı olduğu ve gelecekte bu klonların hastalığa dayanıklı çeşit geliştirilmesinde faydalı olacağını bildirmişlerdir.

Aydın ve Turhan (2013), *Trichoderma* cinsine dahil 8 farklı türe (*T. harzianum* *T. spirale* *T. Gamsii*, *T. asperellum*, *T. İnhamatum*, *T. hamatum*, *T. strigosum* ve *T. crassum*) ait 20 antagonist biyolojik mücadele izolatının, patates gövde kanseri ve siyah kabuk patojeni *R. solani*'ye karşı etkinliğini araştırdıkları çalışmada en etkili izolatların *Trichoderma asperellum* TZ20, *T. harzianum* LO52, *T.harzianum* TZ14 ve *T. hamatum* T16 olduğunu belirlemişlerdir.

Özer ve Bayraktar (2015), patates gövde kanseri ve siyah kabuk patojeni *R. solani*'nin farklı anastomosis gruplarının ve fungusitlere duyarlılıklarının belirlendiği çalışmada, Bolu'nun 5 farklı bölgesinden toplanan 92 izolatın büyük bir çoğunluğunun (%81.5) AG 3PT olduğunu, diğer izolatları ise AG 2-1 (%1.08), AG 2-2 IV (%1.08), AG 4 HG II (%8.07), AG 5 (%2.17), binucleate *Rhizoctonia* AG A (%1.08) ve AG K (%4.35)

olarak belirlemişlerdir. Test edilen fungusitler arasında flutolanil ve *Bacillus subtilis* QST 713 (Serenade), test edilen patojene karşı en etkili fungusitler olduğu bildirilmiştir.

Aydın ve ark. (2016), hasat sonu edilen patates yumrularında ve tohumlarında yumru sürgün kuru çürüklüğü patojeni *Fusarium sambucinum*'un ülkemizde ilk kez yapılan çalışmalarında tespit edildiğini bildirmiştir.

Öztürk ve Aksoy (2016), Samsun, Amasya, Tokat, Ordu ve Çorum illerinde yapmış oldukları sörvey çalışmasında patates yumru çürüklüğü ve karabacak patojeni *Pectobacterium carotovorum* subsp. *brasiliensis*'in ülkemizdeki varlığını patates üretim alanlarında ilk kez tespit etmişlerdir.

Öztürk ve Aksoy (2017), Samsun, Amasya, Tokat, Ordu ve Çorum illerinde yetiştirilen patatesler üzerinde yapmış oldukları sörvey çalışmasında patates karabacak patojeni *Dickeya solani*'nin ülkemizdeki varlığını ilk kez tespit etmişlerdir.

Günaçtı ve Erkılıç (2017), Niğde ve Nevşehir illerindeki farklı tarlalardan alınan örneklerden elde ettikleri *S. endobioticum* sporangiumları üzerine termal sıcaklığın etkisini araştırdığı çalışmasında, çiftçiler tarafından yapılan farklı yetiştirme işlemlerinin patojenin inokulum yoğunluğu üzerine etkisinin olmadığını, sıcaklık uygulamasının ve süresinin sporangium ölümleri üzerine etkide bulunduğunu, 60°C'de 204 saat, 65°C'de 34 saat veya 70°C'de 8 saat bekletilme sonucu %100 sporangium ölümlerinin görüldüğünü bildirmişlerdir.

Göre (2017), Türkiye'deki ticari tohum stoklarından ve yetiştiricinin kendi tohumlarından patates yumrularından 2011'den 2014'e kadar örnekler almış ve bu örneklerden fungal izolasyonlar yapmıştır. Yapılan izolasyonlar sonucunda, ortalama olarak, Agria patates çeşidinin yumrularının; % 39'u siyah benek (*C. coccodes*), % 21'i siyah kabuk (*R. solani*) ve % 10'u tozlu uyuz (*S. subterranea*) hastalığından etkilendiği belirlenmiştir. Patates yumrularında kuru çürüklük hastalığı etmen(ler)i (*Fusarium* spp.) köklerin % 4'ünü etkilediği ve çürümüş yumrulardan elde edilen izolatlardan % 91'inin *Fusarium sambucinum* olduğunu bildirmişlerdir. Marabel çeşidine ait yumrularda en yaygın (% 14 yumru) hastalığın uyuz (*S. scabies*), Jelly patates çeşidinde ise kuru çürüklüğün yaygın olduğu (%7 yumru), gümüş kabuk (*Helminthosporium solani*) hastalığının, diğer çeşitlere göre Marfona, Lady Olympia ve Jelly'nin yumrularının gözlerinde daha yaygınken, Agria ve Marabel yumru gözlerinden *Verticillium solgunluğu* (*Verticillium dahliae*) (% 93) izole edilmiştir. Yumrularda tespit edilen hastalıkların

bulunma oranları yumruların yetiştiği bölgelerden oldukça değişen oranlarda etkilenmiş olup, Orta Anadolu tohumluk yumrularında en çok siyah benek (*C. coccodes*) ve kuru çürüklük (*Fusarium* spp.) hastalıkları yaygın iken, Batı Karadeniz bölgesine ait tohumluklarda en fazla tozlu uyuz (*S. subterranea*) ve mildiyö (*P. infestans*) hastalıkların görüldüğünü, Ege bölgesine ait tohumluklarda en yaygın, uyuz (*S. scabies*) ve gümüş kabuk (*Helminthosporium solani*) hastalığının yaygın olduğu belirlenmiştir.

Öztürk ve ark. (2018), tarafından 2015 yılında Samsun, Amasya, Çorum ve Yozgat illerindeki farklı ticari patates üretim alanlarının toplanmış karabacak hastalık belirtileri gösteren 48 patates bitkisinden pektinolitik bakteriler izole edilmiştir. Sörveyler sonucunda elde edilen izolatların fenotipik karakterizasyon ile türe spesifik moleküler tanımlamaya dayanan moleküler analizler sonucunda, 26 pektinolitik aktivite gösteren bakteri izolatının *Pectobacterium atrosepticum*, *P. carotovorum*subsp. *brasiliense*, *P. carotovorum*subsp. *carotovorum* ve *P. parmentieri* türlerine ait olduğu belirlenmiştir.

Günaçtı ve ark. (2019), Adana, Hatay ve Mersin illerinin yer aldığı Çukurova bölgesinde yetiştirilen patates alanlarından izole ettikleri 186 farklı *P. infestans* izolatın metalaxyl'e karşı direnç durumu, eşleşme tipleri ve genetik farklılıklarını araştırdıkları çalışmalarında, izolatların çoğunun metalaxyl fungusitine karşı duyarlı olduğunu, A1 ve A2 eşleşme tiplerinin her ikisinin de bölgede bulunduğunu, A1 eşleşme tipinin (%68.8 yaygınlık oranı) A2 eşleşme tipine (%22.5 yaygınlık oranı) oranla daha yaygın olduğunu bildirmişlerdir.

Göre ve ark. (2019), 2015-2017 yılları arasında Türkiye'nin başlıca patates yetiştiriciliğinin yapıldığı bölgelerden 127 adet *P. infestans* izolatu elde etmiştir. Bu izolatlar, eşleşme tipleri, *in vitro* mefenoxam'a duyarlılığı, mtDNA haplotipi, RG57 DNA parmak izi kalıpları, basit sekans tekrar (SSR) belirteçleri ve bir dizi patates diferansiyel hattı üzerindeki virülensliklerine göre kategorize edilmiştir. Tüm izolatlar, A2 eşleşme tipi ve mtDNA haplotip mefenoxam'a dirençli, Avrupa'da bildirilen 13_A2 klonal soyuna benzer RG57 ve SSR parmak izlerine sahip olduğunun belirlendiği çalışmalarında. Patates dayanıklılık (R) genlerinden *R1*, *R2*, *R3*, *R4*, *R6*, *R7*, *R10* ve *R11*'e karşı izolatların çoğunda virülenslik gözlenmiştir. Eşleşme tipi oranları ve SSR belirteç analiz sonuçlarına göre, Türkiye'de *P. infestans*'ın eşeyli üremesinin sınırlı olduğu belirlenmiştir.

Çakır ve ark. (2019), 2015 ve 2017 yıllarında Türkiye'nin Nevşehir ve Isparta illerinde patates depolarında atipik patates yumru çürüklüğü etmeni ve yaygınlığının belirlenmesi üzerine yaptıkları araştırmalarında, yumrular üzerinde kangren hastalığı etmeni *Boeremia exigua* var. *foveata*'nın neden olduğu sağlıklı doku ile keskin bir sınırı olan yüzeysel, koyu lezyonlar veya koyu kahverengi, batık lezyonlar şeklinde benzer belirtilerden yapılan izolasyonlar sonucu gelişen fungal etmenin siyah leke veya antraknoz olarak bilinen hastalığa neden olan *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes olarak tanımlandı. Çalışma Türkiye'de patates yumrularında olağandışı semptomlara neden olan ilk *C. coccodes* raporudur.

2.2. Farklı Ülkelerde Yetiştirilen Patateslerdeki Hastalıklarla İlgili Çalışmalar

Dillard ve ark., (1993), Güney Avustralya'da patates tarlalarında yaptıkları hastalık sörveylerinde tüm bölgelerde görülen en yaygın hastalıkların *Alternaria solani* tarafından neden olunan “erken yaprak yanıklığı” ve *Rhizoctonia solani* tarafından neden olunan “siyah siğil hastalığının” olduğunu, bu hastalıkları *Phytophthora infestans* tarafından neden olunan “mildiyö” hastalığı ile bazı yumru çürüklüğüne neden olan fungal türlerin (*Fusarium* spp) takip ettiğini belirlemişlerdir.

Platt (1997), Kanada'da 1992-1993 ve 1994-1995 yılları arasında kış döneminde depolanan patates yumrularından elde ettikleri *Fusarium* kuru çürüklük (*Fusarium* spp.) ve gümüş leke hastalığı etmenlerine (*Helminthosporium solani*) ait izolatların thiabendazole fungisitine karşı duyarlılık düzeylerini belirlediği çalışmada, thiabendazole direncinin *Fusarium sambucinum* ve *Helminthosporium solani* izolatlarında mevcut olduğunu, fakat *F. avenaceum* ve *F. Oxysporum* izolatlarında herhangi bir direnç durumunun söz konusu olmadığını tespit etmiştir. Yapılan çalışmada, thiabendazole fungisitine karşı direnç *Fusarium sambucinum* izolatlarında (%18) *Helminthosporium solani* izolatlarına (%7) kıyasla daha fazla oranda gözlenmiştir.

Cooke ve ark. (2003), tarafından dünyanın önde gelen patates üreticisi bölgelerinden olan İskoçya'da 1995-1997 yıllarında yapılan gözlem ve sörveylerde, 80 hastalık epidemisinin gözlemlendiği bölgeden 500 *Phytophthora infestans* izolatı toplamışlar ve toplanan izolatları eşleşme tipi ve metalaxyl duyarlılığı yönünden değerlendirmişlerdir. 1995 yılında elde edilen sonuçlara göre, izolatların %20'sinin A2

eşleşme tipinde olduğunu, eşleşme izolatların eşit düzeyde metalaxyl'e dirençli ve dayanıklı olduğunu, ancak 1997 yılında bu oranının önemli düzeyde değiştiğini, A1 tipinin (%52) A2 (%5) tipine kıyasla metalaxyl'e dirençli izolatlar olduğunu belirlemişlerdir.

Oyarzun ve ark. (2005), Ekvator'da yapılan patates yetiştiriciliğinde en önemli ekonomik kayba neden olan etmenlerin başında patates mildiyö hastalığının geldiğini, sörveyler sırasında hastalığın bitki yapraklarında gözlenmesine rağmen, yumrulardaki enfeksiyonunun ülke genelinde oldukça düşük yaygınlık ve hastalık oranı (%0.1) ortaya çıktığını belirlemişlerdir.

Potrykus ve ark. (2006), 2005 yılında Polonya'da yumuşak çürüklük belirtisi gösteren yumrulardan *Dickeya solani*'yi ülke için ilk kez tanılamışlardır. Araştırmacılar yüzey suları ve patates işleyen işletmelerin atık sularından yapmış oldukları izolasyonlarda, *D. dianthicola* ve *D. solani* türlerinin sadece simptom gösteren bitkilerden izole edilebildiğini, *D. zae* ve *D. chrysanthemi* türlerin ise farklı su kaynaklarında da izole edilebildiklerini bildirmişlerdir.

Peters ve ark. (2008), 2000-2003 yıllarında İngiltere'nin 3 farklı bölgesinden temin edilen patates yumrularından yaptıkları patojen izolasyonları sonucunda; 228 farklı izolat elde etmişler, bu izolatların %94.7 gibi büyük çoğunluğunu *F. coeruleum*, *F. avenaceum*, *F. culmorum* ve *F. sambucinum* (Syn. *F. sulphureum*) olarak belirlemişlerdir. Bu izolatlar ile yapılan detaylı çalışmalarda, *Fusarium coeruleum*'un en yaygın (%37-52) tür olduğu, türler arasında en saldırgan türün *Fusarium sambucinum* olduğu (%80), *Fusarium avenaceum* ve *F. culmorum* türlerinin ise zayıf patojen türler olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca *Fusarium avenaceum* ve *F. Culmorum* türlerinin Hermes gibi bazı patates çeşitlerinde ise saldırgan olduğu belirtilmiştir. İzolatların fungusitlerden thiabendazole ve imazalil'e karşı duyarlılığını araştırdıkları çalışmada, *F. sambucinum* izolatlarının %65'i thiabendazole karşı, *F. avenaceum* izolatlarının ise %7'nin imazalil'e karşı dirençli olduğu bildirilmiştir.

Schultz ve ark. (2010), ABD'de 2005-2007 yıllarında domates ve patates üretim alanlarını ciddi şekilde tehdit eden hastalıklar arasında *Phytophthora infestans*'ın önde geldiğini, patojenin A2 eşleşme tipi izolatlarının genelde yaygın olduğu ve etmenin metalaxyl fungusitlerine karşı dayanıklılığa sahip izolatlar içerdiğini bildirmişlerdir.

Golas ve ark (2010), tarafından yapılan çalışmada Solanaceae familyasına dahil önemli bir yabancı ot türü olan köpek üzümü (*Solanum dulcamara*)'nın, patates tarlalarında mildiyö hastalığının ara konukçusu olup olmadığını söz konusu patates tarlalarında 2 yıllık gözlem ve izolasyon sonuçlarına göre değerlendirmişlerdir. Yapılan gözlem ve izolasyonlar sonucunda hastalığı doğal çıkış yapan bitkilerde tespit etmemişlerdir. Araştırmacılar çalışma sonuçlarına dayanarak köpek üzümü bitkilerinin mildiyö epidemisinde herhangi bir rol oynayamayacağını bildirmişlerdir.

Abu-El Samen ve Al-Bdour (2011), Fransa, Hollanda ve Danimarka ülkelerinden 2007/2008 yıllarında Ürdün'e gelen tohumluk patates yumrularından 109 örnek almış ve bu örnekler 10 farklı fungal ve oomiset etmen yönünden incelenmiştir. Yapılan görsel ve mikroskopik analizler sonucunda *Colletotrichum coccodes* (%66.0), *Rhizoctonia solani*(%42.4), *Helminthosporium solani* (%92.6), ve *Spongospora subterranea* (%13.8)'nin etmenlerin ithal edilen tohumluk patateslerde tespit edilen etmenler olarak bildirilmiştir.

Czajkowski ve ark. (2011), dünya genelinde her yıl toplam patates üretiminin yaklaşık %22'sinin viral, bakteriyel, oomiset ve fungal hastalık etmeni türler tarafından kayba uğratıldığını bildirmiştir.

Masum ve ark (2011), Bangladeş'de patates depolarında yapmış oldukları sorvey çalışmasında bakteriyel yumuşak çürüklük etmenlerin (*Pectobacterium caratovororum*) %3.97, fungal kuru çürüklük hastalığı etmenlerinin (*Fusarium spp*) %0.88, uyuz patojeninin (*Streptomyces scabies*) ise %0.96 kayıplara neden olduğunu, ülke genelinde ise kuru çürüklüğü yaygınlığının ortalama %6-25 düzeylerinde olduğu, bazı bölgelerde hastalık yaygınlığının %60'a kadar ulaşabildiğini bildirmişlerdir.

Naerstad ve ark (2012), 2008-2009 üretim yılında Norveç'in önemli patates ekim alanlarında patates yumrularında sorun olan hastalıkların belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmalarında, gümüş kabuk patojeni *Helminthosporium solani*'nin tüm alınan örneklerde gözlendiğini, kabuk leke (*Polyscytalum pustulans*) ve siyah siğil (*Rhizoctonia solani*) hastalığının gözlemi yapılan patates lotların %80'inde, siyah benek (*Colletotrichum coccodes*) ve adi uyuz hastalığının (*Streptomyces spp.*) gözlemi yapılan patates lotların %50-70'inde bulunduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca tozlu uyuz (*Spongospora subterranea*) hastalığını patates lotlarının %65-80'inde tespit etmişler, adi

uyuz belirtilerine benzer belirtiler gösteren yumruların %60'ında ise kök nematodu (*Pratylenchus* spp.) bulaşıklığını belirlemişlerdir.

Degefu ve ark. (2013), Finlandiya'da karabacak hastalığının genelde *Pectobacterium atrosepticum* tarafından neden olunduğunu bildiklerini, 2004 yılında ülkede ilk kez *Dickeya* spp. rapor edildikten sonra ülke genelinde detaylı bir hastalık taraması yapılmıştır. Yapılan sörveyler ve izolatların tanılanması sonucunda *Dickeya* spp. ülkede 2004-2008 yıllarında yükselişe geçtiğini, 2006 yılında yaygınlığının %37'lere ulaştığı, 2008-2010 yılında ise ülkenin en önemli karabacak patojen olduğunu, REP-PCR ve PFGE moleküler analizler sonucunda yaygın türün %100 benzerlik oranı ile *Dickeya solani* olduğu bildirilmiştir.

Were ve ark. (2013), Kenya'da ülke genelinde yetiştirilen patates bitkilerinde sorun olan hastalık ve zararlıları derledikleri çalışmasında, 6 virus hastalığının yanı sıra (potato leafroll virus (PLRV), Potato virus A (PVA), potato virus M (PVM), potato virus S (PVS), potato virus X (PVX), ve potato virus Y (PVY) ülkede *Ralstonia solanacearum* ve *Phytophthora infestans*'ın her iki eşleşme tipi (US-1 ve 2-A1 genotipleri) ülkede önemli düzeyde yaygın olduğunu ve patates üretiminde oldukça önemli ekonomik kayıplara neden olduğunu bildirmişlerdir.

Kamoun ve ark (2015), tarafından dünya tarımını tehdit eden en önemli oomiset patojenlerin bölgede, ülkede ve küresel açılardan vermiş oldukları ekonomik kayıpların yanı sıra bilimsel açıdan göz önüne aldıkları genel değerlendirmede ilk 10 önemli oomiset patojenin başında patates geç yanıklığı, patates-domates mildiyözü gibi isimlerle bilinen *Phytophthora infestans*'ın geldiğini, bu etmeni sırasıyla *Hyaloperonospora arabidopsidis*(su teresi mildiyözü); *Phytophthora ramorum*(meşe mildiyözü); *Phytophthora sojae*(soya fasulyesi mildiyözü); *Phytophthora capsici* (biber kök boğazı çürüklüğü); *Plasmopara viticola*(bağ mildiyözü); *Phytophthora cinnamomi* (ağaçlarda kök boğazı çürüklüğü); *Phytophthora parasitica*(kök çürüklüğü patojeni); *Pythium ultimum*(çökerten-fide kök çürüklüğü) ve *Albugo candida*'nın (beyaz pas) takip ettiğini bildirmişlerdir.

Bessadat ve ark. (2017), Cezayir'in Kuzey batı bölgesindeki domates tarlalarında 3 farklı hastalık epidemilerinin oluştuğu dönemde izole ettikleri fungal türlerin %80 *Alternaria* spp. oluşturduğunu, moleküler ve morfolojik çalışmalarda en yaygın türler olan uzantılı (beak) küçük sporlu *Alternaria* izolatlarının *A. alternata* ve *A. tenuissima*

olarak tanılandığı, uzantısız küçük sporlu türün ise düşük yaygınlıkla (%1) *A. consortialis* olduğunu belirlemişlerdir. İzolatlar arasında büyük sporlu ve uzun uzantılı türlerin *A. linariae* (syn. *A. tomatophila*), *A. solani* ve *A. grandis* olduğu ve bölgedeki toplam *Alternaria* spp. içerisindeki yaygınlıklarının sırasıyla %33.8 , %6.3 ve %1.3 % olarak tespit edilmiştir. Yapılan patojenisite testinde büyük sporlu *Alternaria* spp. küçük sporlu *Alternaria* spp. kıyasla daha saldırgan oldukları, küçük sporlu *Alternaria* spp genelde yapraklarda kahverengi lekelere neden olduğu bildirilmiştir.

Dees ve ark. (2017), patates yumru çürüklüğü ve karabacak belirtisi gösteren bitkilerin yumrularından izole ettikleri izolatların %30 'unu oldukça heterolog bir tür olan *P. c.subsp. carotovorum* olarak tanılamışlardır.

Kokoeva ve ark. (2018), Rusya'da domates ve patates ekim alanlarında *Alternaria alternata* sensu lato, *Alternaria solani* ve *Alternaria infectoria* etmenlerince neden olduğu bildirilen erken yanıklık belirtilerine neden olan Alternaris türlerinin belirlenmesine yönelik sörvey ve tanılama çalışmaları yapmışlardır. Elde edilen moleküler sonuçlara göre her 3 önemli tür kompleksinin tipik enfekteli yapraklarda teksele veya karışık kompleks olarak (*A. alternata* + *A. solani*, *A. infectoria* + *A. alternata* ve *A. solani* + *A. infectoria*) bulunduğunu, *Alternaria alternata* (sensu lato) türünün domates (%41) ve patates (%50) yapraklarında erken yanıklık hastalığı belirtilerinden sorumlu en yaygın tür olduğunu, patates ve domates yapraklarında yaygın olan bu türü sırasıyla *Alternaria solani* (%30 ve 35%) ve *Alternaria infectoria* (%13 ve %8)'nın takip ettiğini bildirmişlerdir.

Naas ve ark. (2018), Cezayir patates ekim alanlarında, 2014-2015 sezonunda yaptıkları sörveylerde 21 gram negatif pektinolitik bakteri izolatu elde etmişler, elde edilen izolatların patojenisite testlemelerinde tütünde aşırı duyarlılık testi (hypersensitive reaksiyon, HR) ile patates dilimi üzerinde yumuşak çürüklük belirtisine neden olmuştur. İzolatların moleküler tanılanmasında Y1/Y2 primerleri kullanmak suretiyle yapılan spesifik PCR çalışmaları sonucunda bu izolatların tamamının *Pectobacterium* cinsine ait olduğu, kısmi malate dehydrogenase (*mdh*) genine spesifik sekans bilgilerinin filogenetik analizi sonucunda 21 izolattan 6 izolatın *Pectobacterium carotovorum*subsp. *brasiliense* 15 izolatın ise *Pectobacterium carotovorum*subsp. *carotovorum* referans izolatına ait sekanslarla aynı gruba düştüğünü belirlemişlerdir. İzolatların the *acnA*, *atpD*, *gyrB* ve *infB* gen bölgelerine ait multilokus sekans sonuçları *mdh* gen bölgesine ait sekans

sonuçlarını desteklemiş, *P. carotovorum* subsp. *brasiliense* türüne spesifik bir primer çifti olan *BR1f/L1r* primerlerinin *mdh* genine spesifik primerler ile belirlenen 6 izolatın *Pectobacterium carotovorum* subsp. *brasiliense* olduğunu teyit etmiştir.

Zhao ve ark. (2018), Çin’de Güney bölgelerindeki patates ekim alanlarında yaprak leke hastalığına neden olan *Alternaria* türlerinin belirlenmesine yönelik yaptıkları çalışmalarında, 109 *Alternaria* izolatını elde etmişler ve bu türleri morfolojik karakterleri, DNA dizi ve PCR-RFLP analizleri sonucunda 3 önemli *Alternaria* türünü (*Alternaria tenuissima*, *A. alternata* ve *A. solani*) olarak tanılamışlardır. İzolatların yaygınlık ve hastalık düzeyine göre değerlendirildiğinde en yaygın ve önemli türün *Alternaria tenuissima* olduğunu, bu türü sırası ile *A. alternata* ve *A. solani* türlerinin takip ettiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar elde ettikleri sonuçlarını 2010-2013 yıllarında Çin’in kuzey bölgelerinde tespit edilen hastalık verileri ile karşılaştırdıklarında, *A. alternata* yaygınlığının önemli düzeyde arttığını, *A. solani* yaygınlığının ise azaldığını belirlemişlerdir.

Ayad ve ark. (2019), erken yaprak yanıklığına neden olan fungal türlerin morfolojik yapıları ve hastalık belirtilere göre kolayca ayırt edilemeyeceği nedeni ile Cezayir’de 2012-2015 yılları arasında 12 önemli bölgede yapmış oldukları sörveylerde, 247 adet büyük sporlu *Alternaria* ve *Porri* sınıflarına giren *Alternaria* spp. izolatlar elde etmişlerdir. Yapılan moleküler çalışmalar sonucunda 147 izolatın *A. solani*, *A. protenta*, *A. grandis* ve *A. linariae* türlerine ait olduklarını belirlemişlerdir. Bu izolatların yapılan yaprak patojenisite testinde gerek patates gerekse domates bitkilerinde hastalığa neden olduğunu bildirmişlerdir.

Kamau ve ark. (2019), Kenya’da patatesin mısır bitkisinden sonra gelen en önemli ürün olduğunu, 2016-2017 sezonunda 4 farklı bölgede yaptıkları sörveylerde 91 rastgele seçilmiş patates tarlalarından temin ettikleri yumuşak çürüklük ve karabacak hastalık belirtisi gösteren bitkilerin gövde ve yumruların yapılan izolasyonlarda 4 bölgeden 6 farklı *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* izolatı ile 5 farklı *Pectobacterium wasabiae* izolatını tanılamışlardır. Elde ettikleri 12 pektolitik bakteri izolatlarının tür düzeyinde tanılanması yapılamamıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmalar, 2018 TÜİK 'in istatistik verilerine dayanılarak 2019 yılında Karaman Merkez ve Kâzımkarabekir ilçeleri ve bağlı mahalleleri (köyleri) ile Konya iline bağlı Altınekin, Beyşehir, Cihanbeyli, Çumra, Ereğli, Kadınhanı, Karapınar, Karatay, Seydişehir, Yunak ilçeleri ve bağlı mahallelerinde (köyleri) yoğun patates üretiminin yapıldığı 37.900 da ekim alanlarında yürütülmüştür.

3.1. Materyal

Çalışmanın materyallerini; Karaman ve Konya iline bağlı mahallelerinde (köyleri) yetiştirilen patates ekim alanlarından toplanan hastalıklı bitki örneklerinden izole edilen fungal ve bakteriyel patojenlerine ait izolatlar, bunların izolasyonu ve tanımlamasında kullanılan çeşitli laboratuvar malzemeleri, besi ortamları, patojenisite testlerinin yapılması ve bitki yetiştirilmesinde kullanılan saksılar, torf-perlit, patates yumrusu ve fideleri oluşturmuştur.

3.2. Yöntem

3.2.1. Hastalık Sörveyi

Hastalık sörveyleri patates üretiminin yoğun olarak yapıldığı Karaman Merkez ve Kâzımkarabekir ilçeleri ve bağlı mahallelerindeki (köyleri) ile Konya iline bağlı Altınekin, Beyşehir, Cihanbeyli, Çumra, Ereğli, Kadınhanı, Karapınar, Karatay, Seydişehir, Yunak ilçeleri ve bağlı mahallelerindeki (köyleri) patates ekim alanlarında yürütülmüştür.

Bölgede sörvey yapılan patates tarlalarındaki bitkilerin toprak üstü ve altı organları (yaprak, gövde, kök boğazı, kazık kök ve yumru) gerek fungal gerekse bakteriyel hastalıklar açısından incelenmiş, sörveylerin yapıldığı alanlarındaki bitkilerde, patojenlerin hastalık oranı fungal ve bakteriyel patojenlerinin tipik belirtilerine (*Alternaria solani*, *Phytophthora infestans*, *Botrytis cinerea*, *Pectobacterium* spp. vb) göre sörvey yerinde değerlendirilerek kayıt altına alınmıştır. Sörvey alanlarında şüpheli olarak belirlenen bitki örneklerini esas alarak fungal ve bakteriyel hastalıkların

yaygınlıklarını ve hastalık oranlarını belirlemek için, şüpheli bitki örnekleri kodlanmış ve kesin tür teşhislerin yapılması amacıyla Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bitki Koruma Bölümündeki Mikoloji ve Bakteriyoloji laboratuvarlarına ulaştırılmıştır. Sörvey yapılan ilçelerdeki toplam patates ekim alanların büyüklükleri esas alınarak incelenen tarla sayısı Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Konya ve Karaman illerinde 2019 yılında yapılan sörveylerde patates ekiliş alanları (da), sörvey yapılan tarla alanı (da) ve sayıları

İl/ilçe	Ekiliş Alanı (da)*	Sörvey Yapılan Alan (da)	Sörvey Yapılan Tarla Sayısı
KONYA			
Altınekin	10.000	870	8
Beyşehir	3.500	570	13
Cihanbeyli	6.000	1.120	11
Çumra	8.500	5.050	58
Ereğli	15.000	1.575	13
Kadınhanı	7.000	1.920	25
Karapınar	13.100	6.200	47
Karatay	32.000	6.150	76
Seydişehir	12.000	1.470	38
Yunak	10.000	6.825	63
KARAMAN			
Merkez/Kazımkarabekir	11.000	6.150	50
Toplam	128.100	37.900	402

* TÜİK’in 2019 Tarımsal Üretim İstatistik verileri

Sörvey alanlarının belirlenmesinde TÜİK ve Tarım İl Müdürlüğünün 2018 verileri baz alınmış olup, bu alanlar Bora ve Karaca (1970)’nin bölümlü örnekleme metoduna göre bölgedeki patates ekiliş alanının en az % 1’i esas alınmak suretiyle belirlenmiştir. Sörvey alanlarında seçilen tarlaların bölgeyi temsil edecek şekilde olmasına dikkat edilmiştir. Fungal ve bakteriyel hastalıkların bölgedeki yaygınlık oranı, bölgedeki tespit edilen hastalıklı tarla sayısının, toplam gözlem yapılan tarla sayısına oranlanması ile belirlenmiştir. Her bir tarladaki hastalık oluşum düzeyini belirlemek için hastalık oluşum düzeyi (%) tarlayı temsil edecek şekilde bitki kök boğazından tepe noktasına kadar görsel olarak incelenmiştir. Daha sonra hastalıklı olduğundan kuşku edilen patates bitki örneklerinin her birine ayrı bir kod numarası verilmiştir.

Enfekteli bitki dokularından örneklerinden patojeni izole etmek için örnekler, kesekâğıdına konulmuştur. Örneklemede; örneğin alındığı tarih, yer, mevkii, tarlanın

alanı, örneğin alındığı anda bulunuyorsa tarla sahibinin bilgileri, toprak yapısı, patates çeşidi ve daha önceki yıllarda o tarlada yetiştirilen bitkiler konusunda veriler kayıt edilmiştir. Sörvey sırasında etiketlenmiş olan hastalıklı bitki örnekleri, patojenin belirlenmesi için aynı gün hızlı bir şekilde otobüs/kargo ile Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Mikoloji ve Bakteriyoloji laboratuvarlarına getirilerek izolasyonları mümkün olduğunca bekletilmeden aynı gün yapılmış veya yapılmıncaya kadar + 4°C’de saklanmıştır.

3.2.2. Fungal Patojenlerinin İzolasyonu ve Morfolojik Tanılanması

Hastalıklı patates bitkilerinden fungal hastalıkları etmenlerinin izolasyonunda, örnekler öncelikle çeşme suyu altında üzerinde herhangi bir toprak veya zararlı kalmayacak şekilde yıkanıp belirtilerin gözlemlendiği (kök, yumru, gövde veya yaprak)kısımlarına ayrılmıştır.

Enfeksiyon nedeni ile nekrozlaşmış dokular temiz bir bistüri ile sağlam dokuları da içerecek şekilde 1-2 mm büyüklüğünde küçük parçalara kesilmiştir. Bu parçalar, önce % 1’lik sodyum hipoklorit (NaOCl) çözeltisinde 3-5 dakika yüzey sterilizasyonuna bırakılmış, müteakiben steril saf suda 3 kez çalkalanıp durulandıktan sonra, steril kurutma kâğıtlarında 30 dakika kurutulmuştur. Yüzey dezenfeksiyonu yapılmış doku parçaları 50 µg ml⁻¹ streptomisin sülfat içeren genel besi ortamı olan Patates Dekstrozu Agar (PDA, Merck, Darmstadt, Almanya) üzerinde gelişmeye bırakılmıştır. *Fusarium* türlerinin teşhislerinde genel besi ortamının (PDA) yanı sıra Karanfil Yaprak-Parçacık Agar (CLA, Carnation Leaf-Piece Agar) besi yeride kullanılmıştır (Booth, 1977; Sutton, 1980; Fisher ve ark., 1982; Nelson ve ark., 1983; Nelson, 2006). Her bir besiyeri üzerine 2-4 adet hastalıklı bitki dokularından alınan, yüzey sterilizasyonu yapılmış 1-2 mm büyüklüğünde dokular yerleştirilmiş ve petriler 25 °C’de 5-7 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra besi ortamında gelişen farklı morfolojik yapıdaki kolonilerin uç kısımlarından alınan hişler içerisinde PDA bulunan 6 cm’lik petri kaplarına aktararak 25°C’de 5-7 gün gelişmeye bırakılmıştır. İzolasyonlar sonucu elde edilen tüm tek spor fungal izolatlar, genel ve seçici besi yerleri üzerindeki koloni morfolojileri, pigment oluşumları, konidial gelişimleri ve 7 günlük misel gelişim oranları, 25°C’de 12 saatlik dönüşümlü floresan ışık ve karanlık koşullarda değerlendirilmiştir (Aoki ve ark. 2013).

Morfolojik gözlemlerde etmenlerin eşeyli ve eşeysiz formlarının varlığı, konidilerin büyüklük, şekil ve bölme yapıları, konidiofor ve dallanma şekilleri, dayanıklı yapıların varlığı veya yokluğu gibi karakteristik özelliklere bakılmıştır.

Gelişen *F. oxysporum* ve *F. solani* izolatların tür tanılamalarında Nelson ve ark. (1983) ile Leslie ve Summerell (2006) tarafından önerilen koloni rengi, makro ve mikro konidilerin şekli, büyüklüğü, uç ve dip hücre yapıları, konidiofor ve fialit durumları, klamidosporelerinin varlığı gibi özellikler esas alınırken, diğer fungal patojenlerinin teşhisleri PDA ortamında gelişen kolonilerin renkleri, sporulasyon, konidi morfolojileri, mikrosklerot varlığı ve şekli gibi özellikler açısından değerlendirilmiştir. Toprak kökenli patojenlerinden *R. solani*'nin teşhisi Van der Plaats-Niterink (1981), *Pythium* spp.'nin teşhisi Sneh ve ark. (1994), *S. sclerotiorum*'un teşhisi Mordue ve Holliday (1976), *M. phaseolina*'nın teşhisi Holliday ve Punithalingam (1970), *G. candidum*'un teşhisi de Hoog ve ark (1986), *C. coccodes* (Wallr.) Hughes teşhisi Lees and Hilton (2003) tarafından bildirilen kriterlere göre yapılmıştır. Fungal yaprak patojenlerinden *Alternaria* spp. teşhisleri Ellis (1993) ve Simmons (2007), *P. infestans* izolatlarının izolasyonları ve teşhisleri, V8 Juice Agar besi yerinde Erwin ve Ribeiro (1996) tarafından bildirilen morfokültürel özelliklere göre yapılmıştır. Fungal türlerin konidilerinin şekil ve boyutlarının ölçümleri, trinoküler araştırma mikroskobu (Olympus BX-51 Model, Floresan ve Nomarki DIC Ataçmanlı) kullanılarak belirlenmiştir.

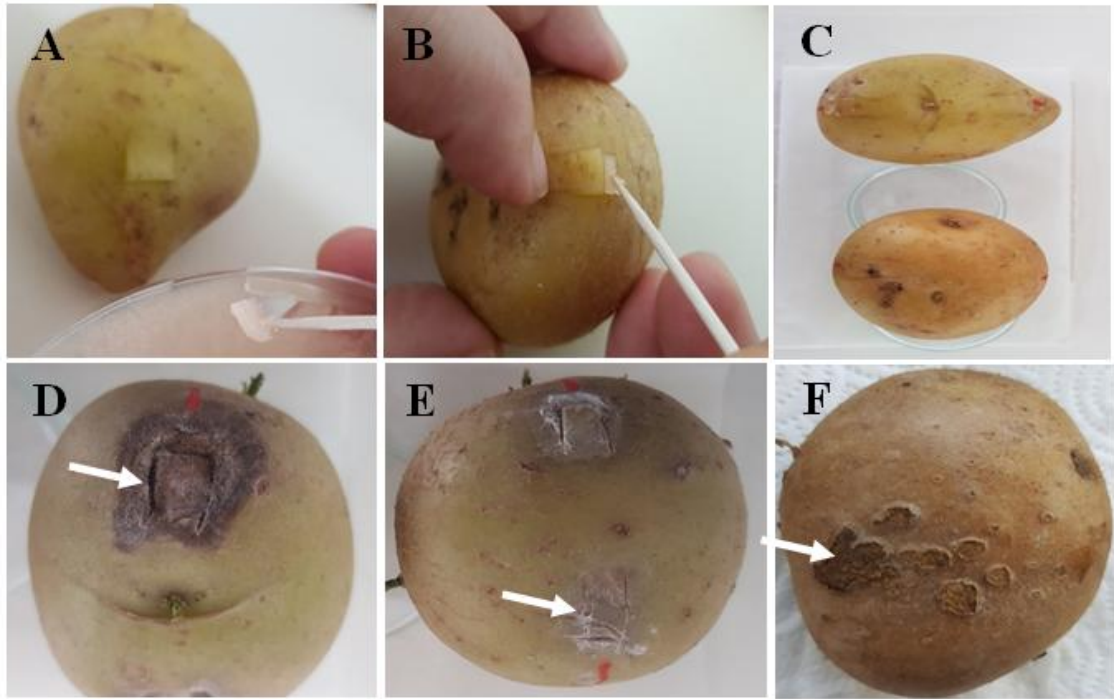
Teşhisleri yapılmış tüm izolatların tek spor kültürleri PDA besi ortamında elde edilmiş ve rutin çalışmalarda kullanılmak üzere PDA besi yeri üzerinde 4°C'de buzdolabında saklanırken, uzun süreli saklamalar için steril filtre kâğıdında geliştirilerek zarf içerisinde -20°C'de korunmuştur.

3.2.3. İzole Edilen Fungal Etmenlerin Patojenisiteleri

Sörvey alanlarından izole edilip tanılması yapılan fungal izolatların patojenisite testlerinde sörvey alanlarında en fazla üretimi yapılan "Lady Anna" çeşidi patates yumruları ve bu yumrulardan elde edilen fideler kullanılmıştır.

3.2.3.1 Yumrularda Hastalık Yapan Fungal Etmenlerin Patojenisitesi

Hastalıklı bitkilerden elde edilen yumru patojeni fungal etmenlerden *G. candidum*, *S. subterranea* f.sp. *subterranea* ve *C.coccodes*'in patojenisite testleri (Şekil 3.1) “Lady Anna” patates çeşidine ait yumruların epidermis dokusunun hemen altına steril kürdanlarla yaralama yöntemi ile inokule edilerek belirlenmiştir (Harper ve ark., 1987; Masum ve ark., 2011; Çakır ve ark., 2019). İnokule edilen patates yumruları şeffaf plastik kaplar içerisine yerleştirildikten sonra 25°C'ye ayarlı inkübatörlere yerleştirilmiş ve hastalık belirtileri yönünden 10 gün boyunca takip edilmiştir.



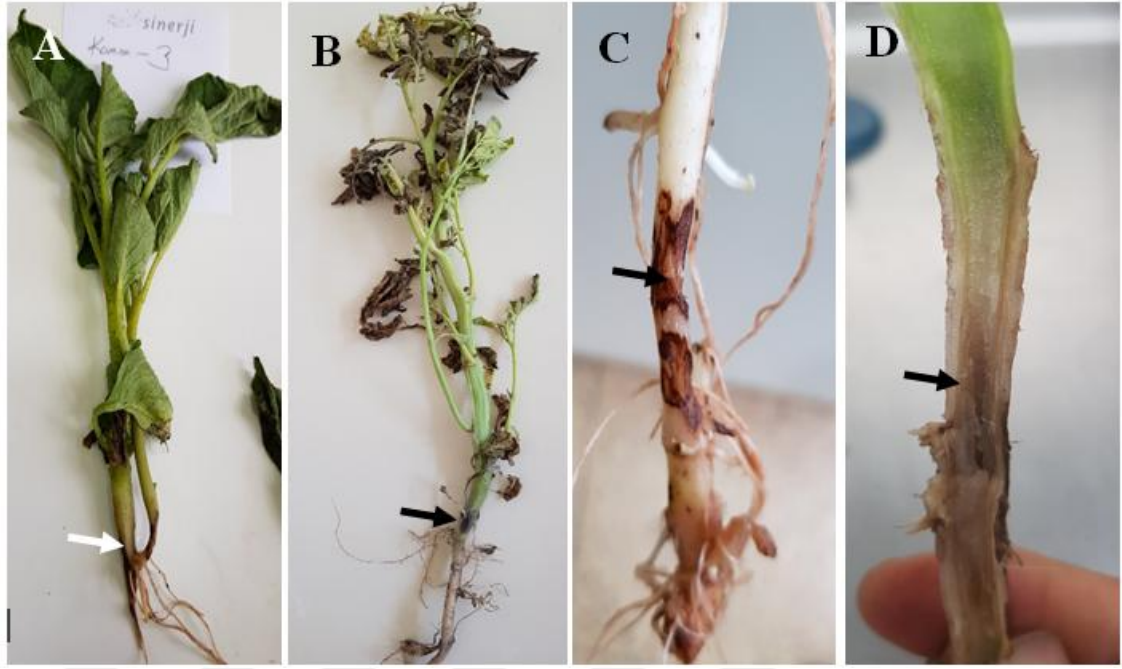
Şekil 3.1. Yumrularda hastalık yapan fungal ve bakteriyel etmenlerin sağlıklı patates yumruları üzerinde *C. coccodes* (D), *G. candidum* (E), *S. subterranea* f.sp. *subterranea* (F) etmenlerinin patojenisitesi ve gelişen tipik hastalık belirtileri (ok).

3.2.3.2 Toprak ve Yaprak Kökenli Fungal/Oomycete Etmenlerinin Patojenisitesi

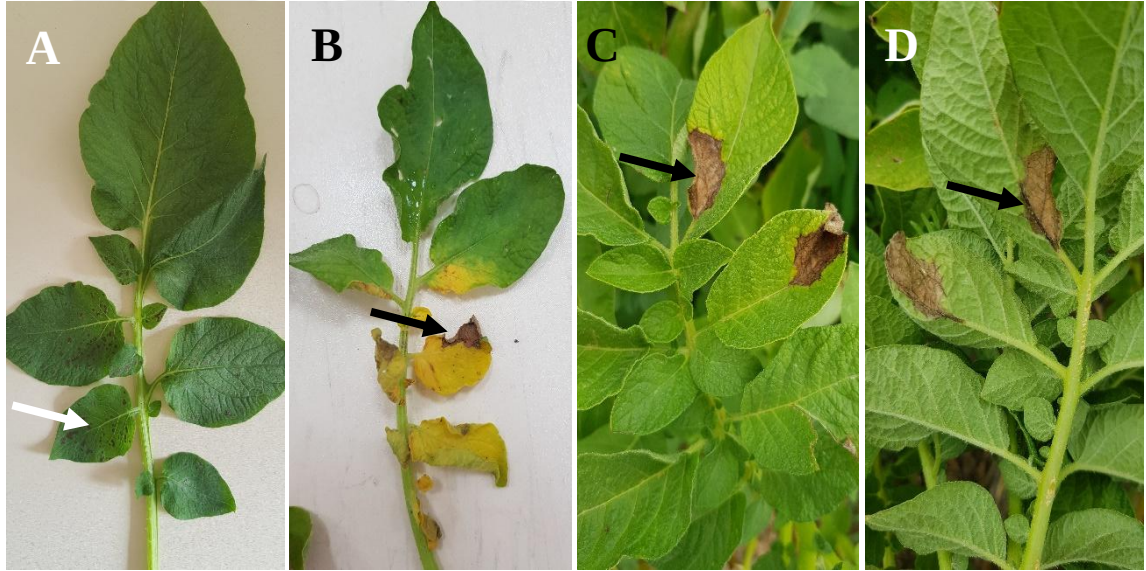
İzole edilen toprak ve yaprak kaynaklı fungal hastalık etmenlerin patojenisiteleri, içinde torf-bahçe toprağı bulunan 30 cm'lik saksılara ekilen patates yumrularından (cv. Lady Anna) gelişen 2 aylık patates bitkilerin kök boğazı, sürgün ve gerçek yaprakları üzerinde yapılmıştır (Şekil 3.2, Şekil 3.3).

R. solani, *M. phaseolina*, *S. sclerotiorum*, *F. solani*, *F. oxysporum*, ve *Pythium* spp. ait izolatların patojenisite testleri Moorman ve Kim, (2004) tarafından bildirildiği şekilde yapılmıştır. Sağlıklı patates bitkilerinin toprak bölgesine yakın kök boğazı veya gövde üzerinde steril bistüri ile açılan yaralara PDA üzerinde 5 gün boyunca geliştirilmiş kültürlerden alınan misel diskleri yerleştirilmiş ve üzerleri parafilm ile sarılmıştır. Uygulama yapılmış bitkiler 10.000 lüks ışık, 24-25 C sıcaklık, 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık koşullara ayarlı iklim odasında 4 hafta bekletildikten sonra, inokule edilmiş bitkiler kök boğazı seviyesinden kesildikten sonra iletim demetleri renk değişimleri ve nekroz oluşumu açısından incelenerek hastalık oluşumu değerlendirilmiştir (Şekil 3.2). Hastalık etmenleri belirtilerin gözlemlendiği bitkilerden yeniden izole edilmiş ve orijinal izolatlar ile karşılaştırılmak suretiyle Koch postulatı tamamlanmıştır.

Yapraklarda sorun olan *P. infestans*, *A. solani*, *A. alternata* ve *B. cinerea* gibi fungal hastalık etmenlerinin patojenisite testleri 8 haftalık patates bitkisinin gerçek yaprakları üzerinde yapılmıştır (Şekil 3.3). Uygun besi yerleri üzerinde gelişmiş 5 günlük fungal izolatlardan steril distile su içerisinde hazırlanmış spor süspansiyonları elde edilmiştir. Elde edilen spor süspansiyonunun konsantrasyonu 10^4 spor/ml'ye ayarlandıktan sonra sağlıklı patates yaprakları üzerine püskürtülmek suretiyle inokulasyonları yapılmıştır. İnokule edilen bitkiler öncelikle üzerleri plastik şeffaf torbayla kapatılarak %100 nem ortamında 2-3 gün bekletildikten sonra plastik torbalar çıkartılarak, iklim odasında (10.000 lüks ışık, 24-25°C sıcaklık, 16 saat fotoperiyod, %80-85 RH) 4 hafta inkübasyona bırakılmıştır. Fungal etmen türüne bağlı olarak inokülasyondan 10-15 gün sonra belirti gösteren bitkilerdeki inokulasyon noktalarından hastalık etmenleri tekrar izole edilerek orijinal izolatları ile karşılaştırılmak suretiyle Koch postulatı tamamlanmıştır. Elde edilen re-izolatlar çalışmalarda kullanılmak üzere +4°C muhafaza edilerek saklanmıştır.



Şekil 3.2. Sağlıklı patates bitkilerin kök boğazlarına yerleştirilen toprak kökenli etmenlerden *R. solani* (A), *S. sclerotiorum* (B), *F. solani* (C) ve *F. oxysporum* (D) türlerine ait izolatların patojenisite testleri ve inokulasyon noktalarında gelişen hastalık belirtileri (ok)



Şekil 3.3. Sağlıklı patates bitkilerin gerçek yapraklarında yaprak kökenli etmenlerden *A. alternata* (A), *A. solani* (B), *P. infestans* (C), *B. cinerea* (D) türlerine ait izolatların patojenisite testleri ve inokulasyon noktalarında gelişen hastalık belirtileri (ok)

3.2.4. Bakteriyel Hastalık Etmenlerinin İzolasyonu ve Patojenisitesi

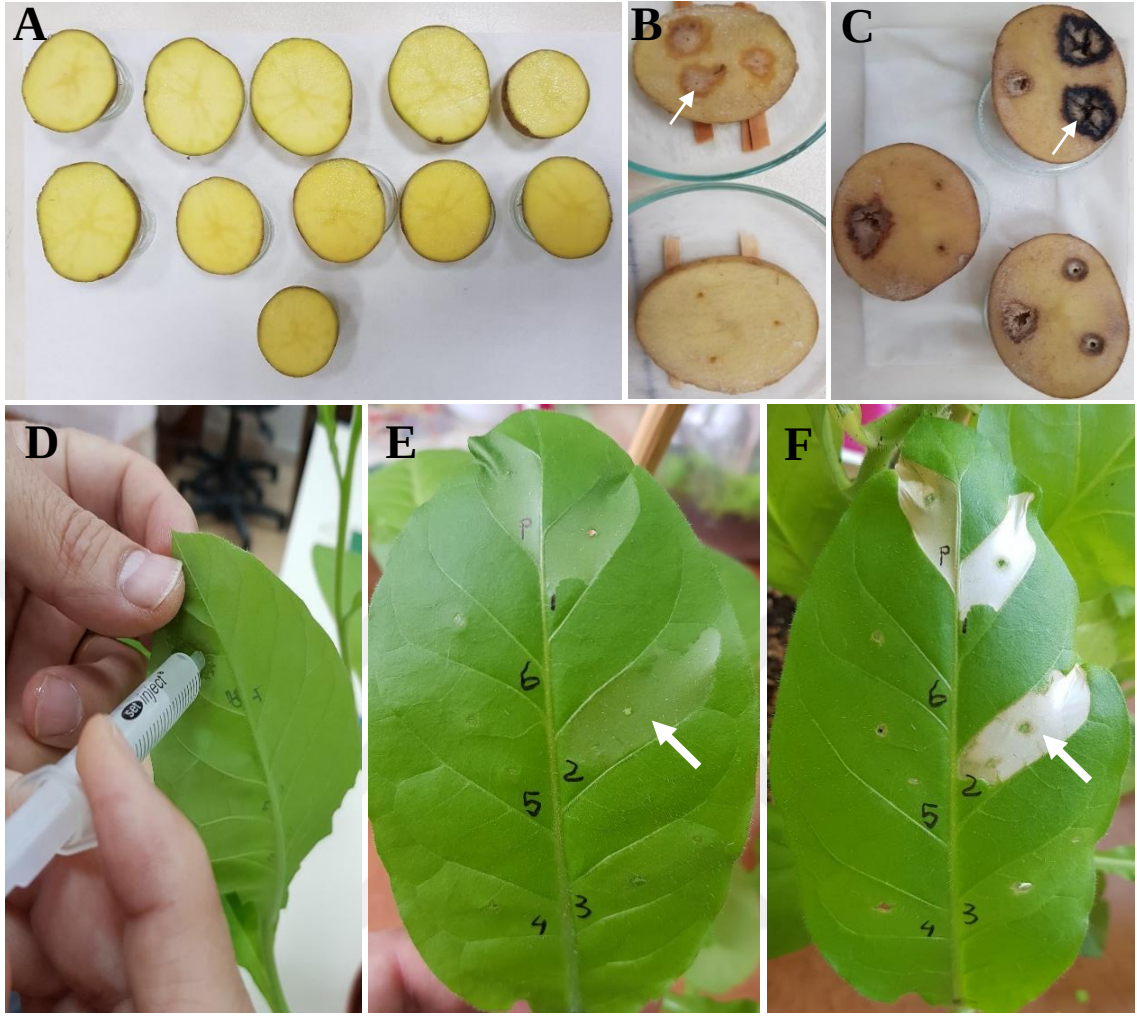
Sörveyler sırasında hastalık belirtilerine rastlanılan tarlalardan bitki kök boğazı, gövde ve yumrular alınarak her örnek ayrı kâğıt torbalara konulup buzluk içinde muhafaza edilmiştir. Şüpheli bitki örnekleri fazla bekletilmeden laboratuara getirilmiş, hastalık belirtilerin gözlemlendiği bitki örnekleri öncelikle akan musluk altında temiz çeşme suyunda tüm toprak ve zararlılardan arındırılacak şekilde yıkanmış, kâğıt havlu ile kurutulmuştur. Daha sonra hastalık belirtilerin gözlemlendiği kök boğazı, gövde ve yumrular üzerindeki ıslaklık/kararma/yumuşama gösteren kısımlarının yüzeyleri %70'lik alkol ile ıslatılmış kâğıt havlu ile silinmiş, yüzeyleri kuruduktan sonra üst dokuları steril bistüri ile kesildikten sonra enfeksiyon bölgesinin altındaki enfekteli bitki dokuları doğrudan genel besi yeri Tryptic Soy Bean Agar (TSA, Merck, Darmstsd, Germany) veya yarı seçici King's B Agar (KB, Merck, Darmstsd, Germany) besi ortamlarının yüzeylerine baskılama (imprinting) yöntemiyle sürmek suretiyle izolasyonları gerçekleştirilmiştir (Strobel ve ark., 2004). Ekim yapımı yapılmış tüm petri kapları inkübatörler içerisinde 26°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Besiyerinde gelişen bakteri izolatları petri üzerindeki popülasyonu temsil edecek şekilde tesadüfî olarak tek bir koloniden saflaştırılmıştır.

Şüpheli bitki örneklerinin kök boğazı, gövde ve yumrularından izole edilen farklı morfolojik yapıdaki koloniler ayrı bir izolat olarak kabul edilmiştir. Bakteriyel izolatlar klasik biyokimyasal (gram boyama, oksidaz testi, hareketlilik, KOH testi ve katalaz) testlemeler Bergey's Manual of Systematic Bacteriology kriterlerine göre yapılmıştır (Palleroni, 1984; Lelliot ve Stead, 1987; Hildebrand ve ark., 1988; Schaad ve Stall, 1988; Goszczynska ve Serfontein, 1998; Schaad, 2001; Fouire, 2002). *Pectobacterium* spp.'nin floresan *Pseudomonas* spp. türlerinden ayrıştırılması KB besi yeri bulunan petrilere yapılmıştır. Tüm bakteri izolatları kesin teşhisi çalışmalarında kullanılmak üzere 4°C'de buzdolabında veya %40'lik glycerol içerisinde -80°C'de derin dondurucular içinde muhafaza edilmiştir.

Yumuşak çürüklük ve karabacak hastalık belirtileri gösteren örneklerden izole edilen bakteri izolatların seçiminde aynı zamanda patojenisite testi olarak da kabul edilen "patates dilimlerinde yumuşak çürüklük testi"nden yararlanılmıştır (Şekil 3.4A-C). Farklı ilçelerden getirilen şüpheli bitkilerden elde edilen izolatların patojenisitesinde "Lady Anna" patates çeşidine ait yumrulardan kesilen patates yumru dilimleri kullanılmıştır.

Çeşme suyunda yıkanmış, saf ethanolle yüzeyleri silinip kısa süreyle yüzeyi ateşle alevlendirilip kurutulan yumrular steril bıçakla 10 mm kalınlığında dilimlendikten sonra üzerlerinde steril kürdanlar yardımıyla 3 nokta delik açılmış, bu deliklere iki günlük tek koloniden saflaştırılmış bakteri izolatları bulaştırılmıştır (Şekil 3.4A-C). İnokule edilen patates dilimleri şeffaf plastik kaplar içerisine yerleştirildikten sonra 25°C'ye ayarlı inkübatörlere yerleştirilmiştir. Kontrol olarak Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Bitki Sağlığı Kliniği Kültür Koleksiyon Merkezinden sağlanan ve *Pectobacterium caratovorum* subsp. *caratovorum* olarak tanılanmış Pcc5 izolat kullanılmıştır. İnokule edilmiş dilimler 22°C sıcaklıkta 24 saat bekletilmiş ve patates dilimleri üzerindeki inokulasyon noktaları çürümeler yönünden değerlendirilmiş, patates dilimlerinde yumuşak çürüklük oluşumu pozitif olarak kabul edilmiştir (Lelliott ve Stead, 1987).

İzole edilen yumuşak çürüklük testinde pozitif reaksiyon veren izolatlar bütün bitkilerin yapraklarında aşırı duyarlılık (HR) testine tabi tutulmuştur. Bu kapsamda bakteri izolatları TSA besi ortamı içerisinde gece boyu geliştirilmiştir. Daha sonra buradan steril kürdanla alınan bakteri inokulumu 10 mM steril MgCl₂ içerisinde süspanse edilip konsantrasyonu spektrofotometre ile 620 nm'de (Optik Densite) O.D= 0.12'ye (yaklaşık 10⁸ cfu/ml konsantrasyona eşdeğer) ayarlanmıştır. Elde edilen bakteri süspansiyonu steril plastik enjektörlerle 2 aylık bütün (*Nicotiana tabacum* L. Samsun) yapraklarının alt kısmından damar aralarına enjekte edilmiştir (Şekil 3.4D-F). Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bitki Sağlığı Kliniği Kültür Koleksiyon Merkezinden sağlanan, tanılması yapılmış bitki patojeni izolat (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* Psp 12 izolatı) pozitif kontrol izolatı olarak kullanılmıştır. İnokulasyondan 1 gün sonra, inokulasyon noktaları nekroz oluşup oluşmadığı yönünden gözlenmiştir. İnokulasyon noktalarındaki nekrotik yapı oluşumu HR pozitif, oluşmaması ise HR negatif olarak kayıt edilmiştir (Lelliott ve Stead, 1987).



Şekil 3.4. Bakteriyel yumuşak çürüklük etmenlerinin patates dilimlerinde yumuşak çürüklük (A-C) ve tütün bitkilerin yapraklarında aşırı duyarlılık (HR) testleri (D-F). Patates dilimleri üzerindeki yumuşak çürüklük belirtileri (ok), tütün yapraklarında nekrotik belirtiler (ok) etmenin patojen olduğunu gösterir.

3.2.5. Bakteri ve Fungal İzolatlarının MALDI-TOF MS Yöntemi ile Tanınması

Hastalıklı bitkilerin farklı bölgelerinden izole edilen bazı fungal ve bakteri izolatların kesin tür tanısı MALDI-TOF MS (Bruker Daltonics GmbH, Bremen, Germany) analiz yöntemi ile belirlenmiştir (Pavlovic ve ark., 2012).

MALDI-TOF MS analizlerinde, fungal izolatlar Patates Dekstroz Broth içerisinde 48 saat, bakteriyel izolatlar ise TSA besiyerinde üzerinde 24 saat süre ile geliştirildikten sonra sıvı besi yeri içerisinde pipet veya bakteri kolonilerinden kürdan yardımıyla bir miktar fungus ve bakteri kütlesi alınarak içerisinde 300 µl steril su bulunan eppendorf tüpleri içerisine eklenmiş ve tüpler vortex cihazında karıştırılarak bakteri süspansiyonu

elde edilmiştir. Eppendorf tüplerin içerisine 900 µl %100 ethanol (Merck, Darmstadt, Germany) eklendikten sonra (%70 etanol konsantrasyonuna düşürülmüştür) karışım 13.000 rpm’de 2 dakika santrifüj edilmiştir. Eppendorf tüplerindeki süpernatant atılmış oluşan pellet tekrar 13.000 rpm’de 1 dakika santrifüj edilmiştir. Herhangi bir şekilde kalan ethanol kalıntısı görülmüş ise pipet yardımıyla dikkatli bir şekilde uzaklaştırılmış ve oluşan pellet 5 dakika oda sıcaklığında kuruması sağlanmıştır. Pellet kuruduktan sonra üzerine 30 µl %70 formik asit (Merck, Darmstadt, Germany) eklenerek 13.000 rpm’de 1 dakika tekrar vortekslenmiş, sonra 30 µl acetonitril eklenmiş tekrar 13.000 rpm’de 1 dakika vortekslenerek karışım iyice çözündürülmüştür. Son olarak süpernatant’dan 1 µl alınarak örnek plakasındaki (target) noktalara iki tekrarlı olacak şekilde eklenmiş, oda sıcaklığında yaklaşık 3-5 dakika kurumasını müteakiben, her örnek noktası üzerine 1 µl HCCA matrix (α -Cyano-4-hydroxycinnamic acid) solüsyonu (Bruker Daltonics GmbH, Bremen, Germany) eklenmiş ve yaklaşık 3-5 dakika kuruması sağlanmıştır. Cihazın kütle kalibrasyon standardı olarak Bruker Bacterial Test Standard (Bruker Daltonics GmbH, Bremen, Germany) kullanılmıştır.

Örnekler MALDI-TOF MS (Microflex LT; Bruker Daltonics GmbH, Bremen, Germany) cihazına Flex Control Software (Bruker Daltonics GmbH, Bremen, Germany) yazılımı ile yüklenmiştir. Her bir spektrum otomatik modda örneklerin iyonlaşması için gereken minimum lazer gücü olan 500 lazer ışını ile elde edilmiştir. İzolatların 2-20 kDa spektrum aralığındaki m/z (kütle/yük) değerler analiz edilmiştir. Mikroorganizma kütüphanesi olarak BIOTYPER™ 1.1 programı (Bruker Daltonics GmbH, Bremen, Germany) kullanılmıştır. MALDI-TOF MS cihazı tarafından belirlenen teşhisleri firma tarafından önerilen değerlere göre yapılmıştır. Teşhis sonucunda ortaya çıkan “2.3-3.0” aralığındaki tanılama skor değeri “*tanının tür düzeyinde oldukça güvenilir*” olduğu; “2.00 - 2.299” aralığında “*kesin cins düzeyinde güvenilir, tür düzeyinde yüksek güvenilir olduğu*”; “1.70 - 1.999” arasında tanının “*cins düzeyinde güvenilir, tür olarak muhtemel düzeyde olduğu*”; “1.7 değerinden aşağı olan değerler” ise “*güvensiz tanı*” olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 3.5. Bakteriyel ve fungal hastalık etmenlerin tanımlanmasında kullanılan MALDI-TOF MS sistemi.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Hastalık Sörveyi

Sörvey çalışmaları, Konya iline ait 10 (Altınekin, Beyşehir, Cihanbeyli, Çumra, Ereğli, Kadınhanı, Karapınar, Karatay, Seydişehir ve Yunak), Karaman ilinin ise sadece Kâzımkarabekir ilçesindeki önemli patates ekim alanında, rastgele seçilmiş tarlalarda 3 farklı bitki gelişim döneminde [bitki çıkışı (fide), çiçeklenme ve yumru oluşumu ve hasat dönemleri bitkilerin kök, kök boğazı, yaprak, gövde ve yumrularında karşılaşılan fungal ve bakteriyel patojenlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Fide dönemi hastalık sörveyleri ekim alanlarında bitkilerin fenolojik dönemlerine bağlı olarak 1 Nisan ve 15 Mayıs 2019; çiçeklenme ve yumru oluşumu dönemi hastalık sörveyleri Haziran- Temmuz 2019; hasat dönemi hastalık sörveyleri ise Eylül- Ekim 2019 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Hastalık belirtileri tipik olan etmenlerin bölgede yaygınlık durumları doğrudan sörveylerin yapıldığı tarlalarda, belirtileri net olarak ayıramayan (özellikle toprak kökenli kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan karışık enfeksiyonlar) örnekler ise kodlanarak patojenlerinin izolasyonu ve tanılanması uygun besiyerleri üzerinde yapıldıktan sonra belirlenmiştir.

Sörvey sırasında şüpheli veya farklı hastalık belirtileri gösteren bitkilere farklı kodlar verilmiş ve patojenlerin kesin tür tespitinden sonra her tarladaki hastalık çıkışı ve etmenlerin yaygınlığını gösteren çizelgeler hazırlanmıştır (Çizelge 4.1 ve 4.2).

Çizelge 4.1. Konya ve Karaman ili ve ilçelerinde sörvey yapılan patates tarlalarında fungal ve bakteriyel hastalıkların yaygınlığı (%)

İlçe	Fenolojik dönem*	TS	Alan (da)	Fs	Fox	Rs	Mp	Pyth	Ss	Vd	Gc	Cc	Sp	Hs	As	Aa	Pi	Bc	Pcc
Altınekin	A	4	370	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,0	25,0	0,0	0,0	50,0
	B	2	250	50,0	50,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0	100,0	0,0	0,0
	C	2	250	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	50,0	100,0	0,0	0,0
Beyşehir	A	4	180	50,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,0	25,0	100,0	0,0	75,0
	B	5	210	40,0	40,0	40,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	40,0	100,0	0,0	40,0
	C	4	180	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,0	75,0	100,0	0,0	0,0
Cihanbeyli	A	3	350	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66,0	33,0	0,0	0,0	66,0
	B	5	420	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
	C	3	350	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66,0	0,0	100,0	66,0	100,0	0,0	0,0
Çumra	A	18	1150	83,3	22,2	0,0	5,5	0,0	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	94,4	66,6	100,0	0,0	66,6
	B	20	1800	0,0	0,0	66,6	0,0	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	90,0	0,0	0,0
	C	20	2100	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	10,0	5,0	10,0	0,0	10,0	100,0	44,4	94,4	20,0	0,0
Ereğli	A	5	575	20,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,0	50,0	100,0	0,0	75,0
	B	4	500	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
	C	4	500	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	75,0	25,0	100,0	0,0	0,0
Kadınhanı	A	9	720	0,0	0,0	0,0	11,1	0,0	22,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66,6	44,4	100,0	0,0	44,4
	B	8	600	0,0	11,1	62,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
	C	8	600	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,0	37,5	100,0	0,0	0,0
Karapınar	A	17	2200	29,4	11,7	0,0	0,0	11,7	5,8	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	29,4	17,6	0,0	0,0	29,4
	B	15	2000	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	93,3	0,0	0,0
	C	15	2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,0	46,6	100,0	6,6	0,0
Karatay	A	26	2150	19,2	15,3	0,0	3,8	7,7	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	46,2	0,0	0,0	15,3
	B	25	2000	24,0	8,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	88,0	0,0	0,0
	C	25	2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	12,0	88,0	60,0	92,0	8,0	0,0
Seydişehir	A	14	570	28,5	21,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	64,3	28,5	85,7	0,0	71,4
	B	12	450	41,6	25,0	25,0	0,0	16,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,6	0,0	50,0
	C	12	450	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	75,0	50,0	100,0	0,0	0,0
Yunak	A	22	2350	27,2	18,2	0,0	0,0	13,6	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	72,7	54,5	77,2	0,0	22,7
	B	20	2200	0,0	0,0	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80,0	0,0	0,0
	C	21	2275	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80,9	61,9	90,5	4,7	0,0
Kâzımkarabekir	A	18	2150	22,2	11,1	0,0	0,0	0,0	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	83,3	33,3	61,1	0,0	50,0
	B	16	2000	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	81,2	6,2	0,0
	C	16	2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	12,5	68,8	25,0	87,5	12,5	0,0

*A: Fide dönemi; B: çiçeklenme dönemi; C: yumru oluşumu ve hasat dönemi TS = Tarla Sayısı; Fs=F. solani; Fox=F. oxysporum; Rs=R. solani; Mp=M. phaseolina; Pyth: Pythium spp.; Ss=S. sclerotiorum; Vd: V. dahliae; Gc: G. candidum; Cc: C. coccodes; Sp: S. subterranea; Hs: H. Solani; As: A. solani; Aa=Alternaria alternata; Pi=P. infestans; Bc: B. cinerea; Pcc: Pectobacterium spp

Çizelge 4.2. Konya ve Karaman ili ve ilçelerindeki enfekteli patates bitkilerinde hastalık etmenlerinin hastalık (bulunuş) oranları (%)

İlçe	Fenolojik dönem*	TS	Alan (da)	Fs	Fox	Rs	Mp	Pyth	Ss	Vd	Gc	Cc	Sp	Hs	As	Aa	Pi	Bc	Pcc
Altınekin	A	4	370	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	15	0,0	0,0	15,0
	B	2	250	12,0	8,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	15,0	25,0	0,0	0,0
	C	2	250	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	17,0	25,0	0,0	0,0
Beyşehir	A	4	180	40,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	12,0	15,0	0,0	11,0
	B	5	210	50,0	50,0	30,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,5	15,0	25,0	0,0	6,0
	C	4	180	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	15,0	35,0	0,0	0,0
Cihanbeyli	A	3	350	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0	8,0	0,0	0,0	5,0
	B	5	420	0,0	0,0	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0
	C	3	350	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	16,0	5,0	25,0	0,0	0,0
Çumra	A	18	1150	30,0	20,0	0,0	2,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,0	14,0	15,0	0,0	12,0
	B	20	1800	0,0	0,0	25,0	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0
	C	20	2100	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	11,0	7,0	5,5	0,0	13,0	25,0	19,0	30,0	5,0	0,0
Ereğli	A	5	575	7,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	12,5	15,0	0,0	8,0
	B	4	500	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0
	C	4	500	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0	25,0	10,0	30,0	0,0	0,0
Kadınhanı	A	9	720	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,0	7,0	10,0	0,0	5,0
	B	8	600	0,0	40,0	35,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0
	C	8	600	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	10,0	20,0	0,0	0,0
Karapınar	A	17	2200	50,0	30,0	0,0	0,0	6,0	8,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,0	5,0	0,0	0,0	8,7
	B	15	2000	0,0	0,0	35,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,0	0,0	0,0
	C	15	2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	7,5	28,0	4,0	0,0
Karatay	A	26	2150	30,0	40,0	0,0	2,0	8,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	10,0	0,0	0,0	10,0
	B	25	2000	40,0	30,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,0	0,0	0,0
	C	25	2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	17,0	27,5	8,0	20,0	5,0	0,0
Seydişehir	A	14	570	50,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0	7,0	11,0	0,0	8,0
	B	12	450	60,0	40,0	30,0	0,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,5	0,0	3,0
	C	12	450	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	22,0	5,0	32,5	0,0	0,0
Yunak	A	22	2350	40,0	30,0	0,0	0,0	15,0	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	10,0	18,0	0,0	10,5
	B	20	2200	0,0	0,0	35,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,0	0,0	0,0
	C	21	2275	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	9,0	20,0	4,0	0,0
Kâzımkarabekir	A	18	2150	10,0	5,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,0	5,0	17,0	0,0	12,0
	B	16	2000	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,0	2,0	0,0
	C	16	2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	8,0	25,0	9,0	27,5	8,0	0,0

* A: Fide dönemi; B: Bitkilerin çiçeklenme dönemi; C: yumru oluşumu ve hasat dönemi, TS = Tarla Sayısı; Fs=F. solani; Fox=F. oxysporum; Rs=R. solani; Mp=M. phaseolina; Pyth: Pythium spp.; Ss=S. sclerotiorum; Vd: V. dahliae; Gc: G. candidum; Cc: C. coccodes; Sp: S. subterranea; Hs: H. solani; As: A. solani; Aa=Alternaria alternata; Pi=P. infestans; Bc: B. cinerea; Pcc: Pectobacterium spp



Şekil 4.1. Hastalığın (ok) yoğun olarak tespit edildiği bir tarladan genel görünüş.

Hastalıkların fide dönemi ve çiçeklenmesi öncesinde genelde toprak kökenli patojenlerince oluşturulan kök çürüklüğü ve solgunluk belirtilerinin yanı sıra bakteriyel kökenli karabacak-gövde yumuşak çürüklük hastalıklarının yaygın olduğu belirlenmiştir. Tipik hastalık belirtileri gösteren patates bitkilerin kök, kök boğazı, yumru, gövde ve yapraklarından izole edilen fungal ve bakteriyel etmenler morfolojik, biyokimyasal özelliklerinin yanı sıra MALDI-TOF MS analizleri sonuçlarına göre tanımlanmış, detaylı bilgiler Bölüm 4.2 ve 4.3’de özetlenmiştir.

Fungal kökenli toprak patojenleri tarafından neden olunan hastalık belirtilerin genelde yumru bağlamadan önce veya küçük yumru oluşturma dönemlerinde kazık kök, saçak kök, kök boğazı kısımlarında konsantrik içe çökük nekrotik lekeler şeklinde karakterize edilmişlerdir (Şekil 4.2). Bitki gelişiminin ilerleyen dönemlerinde bazı tarlalarda kök çürüklüğü belirtilerin yanı sıra, oldukça düşük yaygınlık ve rastlama sıklığı ile gövde çürüklüğü ve solgunluğuna neden olan fungal türlerce şiddetli kuruma ve kararmalar, gövde iletim demetlerinde nekrotik lezyonlar tespit edilmiştir (Şekil 4.3).

Tüm yetiştirme periyodu boyunca farklı ilçelerde yapılan sörveylerde düzenli aralıklarla toplanan tipik hastalık belirtileri gösteren (Şekil 4.2, Şekil 4.3, Şekil 4.4, Şekil 4.5, Şekil 4.6, Şekil 4.7) bitkilerden yapılan izolasyonlar sonucunda toprak kökenli *Rhizoctonia* kanseri (siyah siğil hastalığı)etmeni *R. solani*, *Fusarium* solgunluğu-kuru çürüklük hastalığı etmenleri *F. solani* ve *F. oxysporum*, kömür çürüklüğü hastalık etmeni

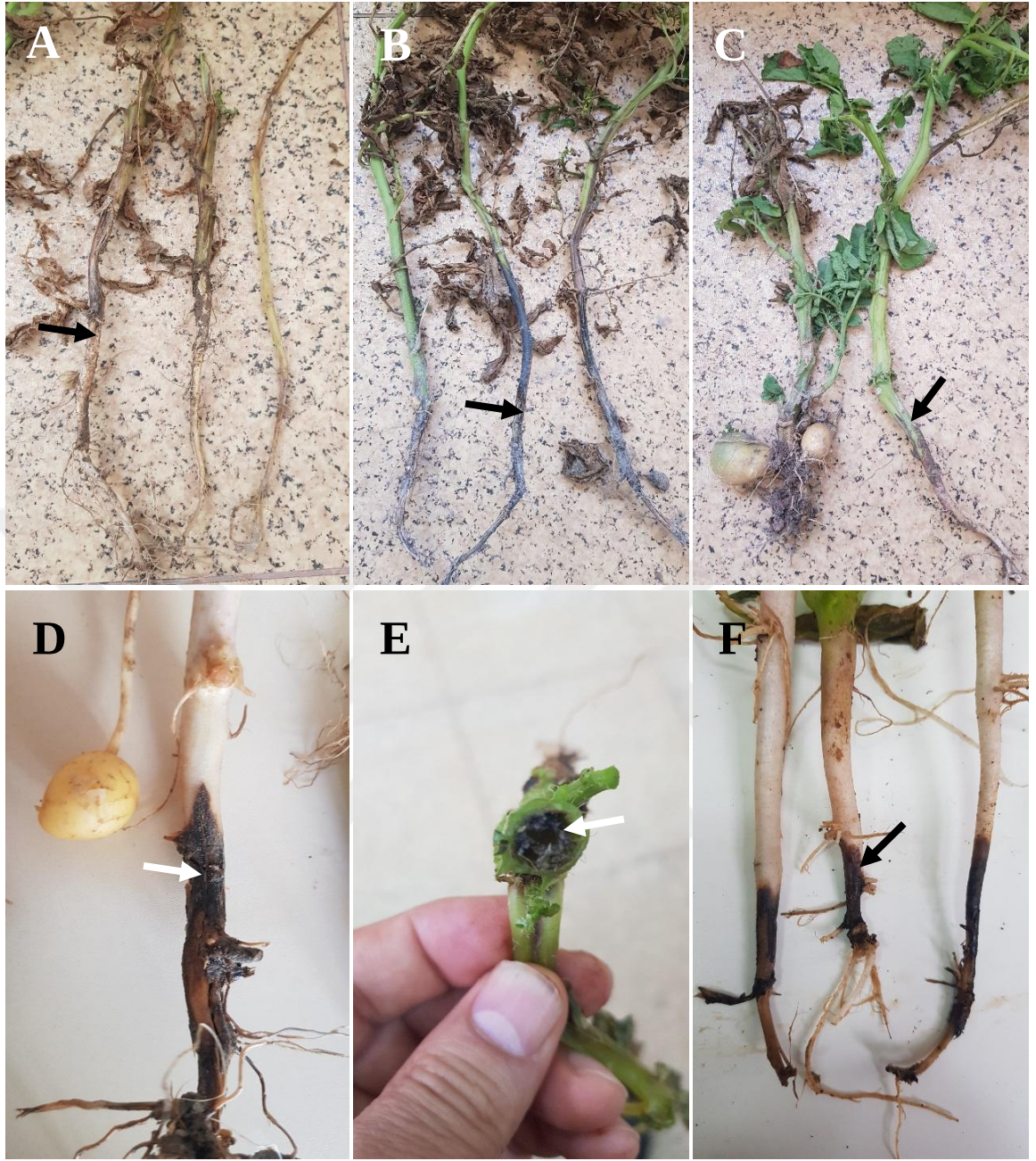
M. phaseolina, beyaz çürüklük hastalık etmeni *S. sclerotiorum*, çökerten-sulu yara çürüklüğü hastalık etmeni *Pythium* spp. ve *Verticillium* solgunluğu hastalık etmeni *V. dahliae* izolatları izole edilmiştir (Şekil 4.10, Şekil 4.11, Şekil 4.12).

Kök, kök boğazı ve gövde üzerindeki bu etmenlerin yanı sıra, hasat dönemi öncesi veya hasat sırasında lastik çürüklük hastalığı etmeni *G. candidum*, siyah benek hastalığı etmeni *C. coccodes*, gümüş kabuk hastalığı etmeni *H. solani* ve tozlu uyuz hastalığı etmeni *S. subterranea* f.sp. *subterranea* gibi yumrulara özelleşmiş hastalık etmenleri (Şekil 4.6 ve Şekil 4.7) bölgede düşük yaygınlık ve rastlama sıklığında izole edilip teşhisleri yapılan diğer fungal patojen türler olmuşlardır (Çizelge 4.1, Çizelge 4.2). Toprak kökenli patojenlerin bir veya birkaçının aynı tarlada farklı bitkilerde görüldüğü tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Elde edilen izolatlardan saf tek spor/misel izolatları elde edildikten sonra (Şekil 4.10, Şekil 4.12), izolatların tipik morfolojik yapılarının (Şekil 4.13) yanı sıra bazı türlerin MALDI-TOF analizleri sonucunda kesin tür tanıları yapılmıştır (Şekil 4.14). Yapılan sürveyler sonucunda, yaygın olarak görülen kök çürüklük hastalık belirtilerinin tek bir etmenden ziyade birden fazla etmen tarafından enfekteli olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.11A).

Toprak kökenli patojenlerinin yanı sıra, oomycetes mildiyö etmeni *P. infestans*, erken yanıklık etmeni *Alternaria solani* ve kahverengi leke etmeni *A. alternata* bitkinin tüm dönemlerinde (erken, çiçeklenme ve hasat döneminde) en sık olarak tespit edilen fungal yaprak patojenler olmuştur (Şekil 4.8, Şekil 4.9). *Botrytis cinerea* ise çiçeklenme ve hasat öncesi geç dönemlerde özellikle geniş kanopeye sahip sık dikimi yapılmış, nemli bölgelerde yetişen bitkilerin gövdeleri üzerinde (Şekil 4.6A,B) oldukça düşük yaygınlık ve rastlama sıklığı ile karşılaşılan bir diğer yaprak-gövde fungal patojen olmuştur. Bakteriyel kökenli yumuşak çürüklük ve karabacak hastalığı (Şekil 4.15, Şekil 4.16, Şekil 4.17) tıpkı toprak kökenli etmenler gibi, fide dönemi ve çiçeklenmesi öncesinde yaygın olarak tespit edilen bir diğer hastalık grubu olarak gözlenmiştir (Çizelge 4.1 ve 4.2.)



Şekil 4.2. Sörvey yapılan patates alanlarındaki bitkilerin erken dönemlerinde kök, kök boğazı ve gövdelerinde toprak kökenli fungal etmenlerden *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani* tarafından neden olunan kök çürüklükleri ve nekrotik lekeler (ok).



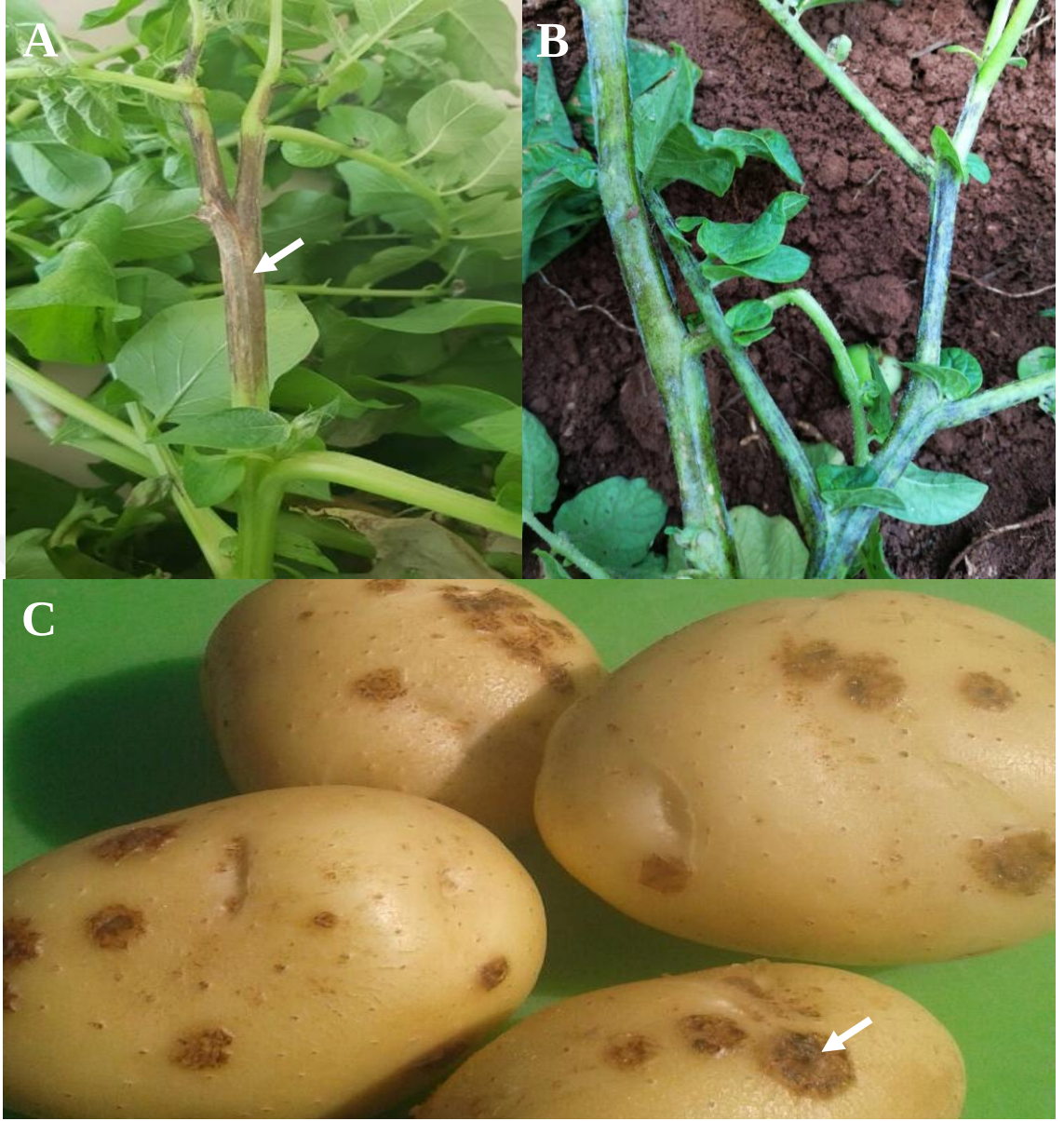
Şekil 4.3. Sörvey yapılan patates alanlarındaki bitkilerin erken dönemlerinde kök, kök boğazı ve gövdelerinde (A) *Sclerotinia sclerotiorum*, (B) *Macrophomina phaseolina*, (C-D) *Rhizoctonia solani*, (E) *Verticillium dahliae*, (F) *Phytophthora* spp gibi kökenli patojenlerin neden olduğu kök çürüklüğü ve solgunluk belirtileri (ok).



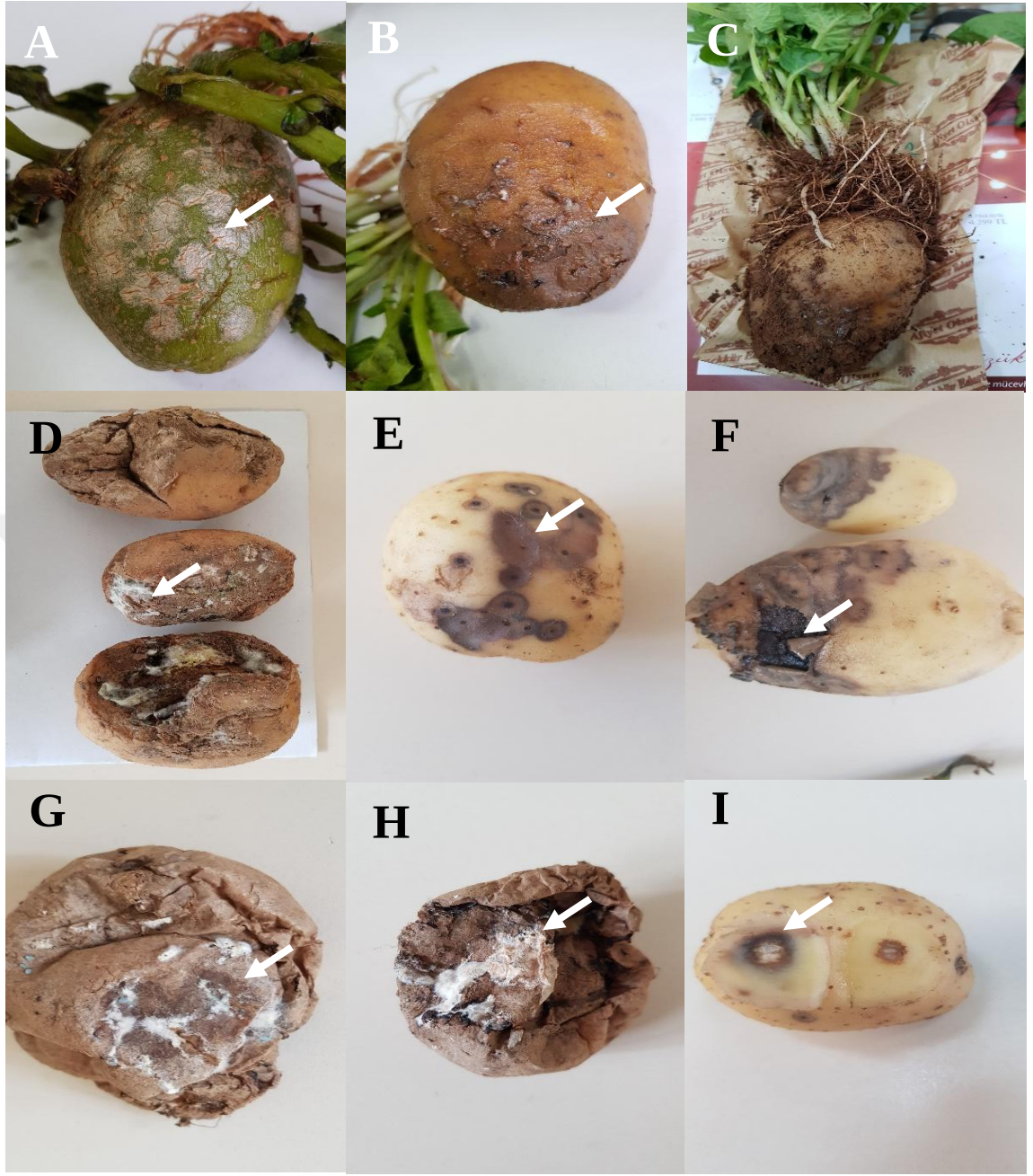
Şekil 4.4. Sörvey yapılan patates alanlarındaki bitkilerin yaprakları üzerinde *Fusarium* spp. tarafından kurumalar şeklinde oluşturulan hastalık belirtileri (ok).



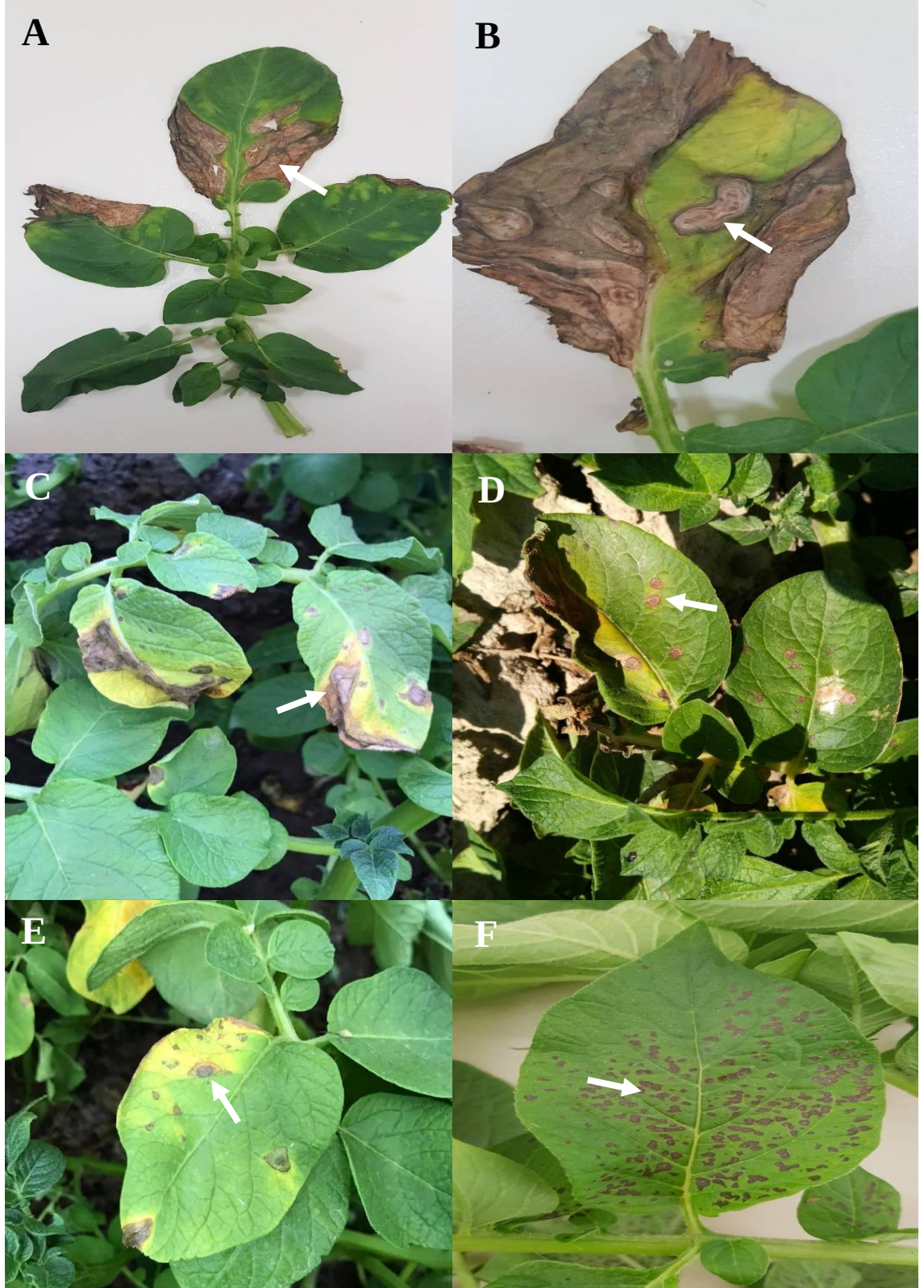
Şekil 4.5. Sörvey yapılan patates üretim alanlarındaki bitkilerin kök ve yumrularında *Rhizoctonia solani*'nin neden olduğu hastalık belirtileri (ok).



Şekil 4.6. Sörvey yapılan patates üretim alanlarındaki bitkilerin gövdelerinde *Botrytis cinerea* (A-B), yumruda *Spongospora subterranea* (C)'nin oluşturduğu hastalık belirtileri (ok).



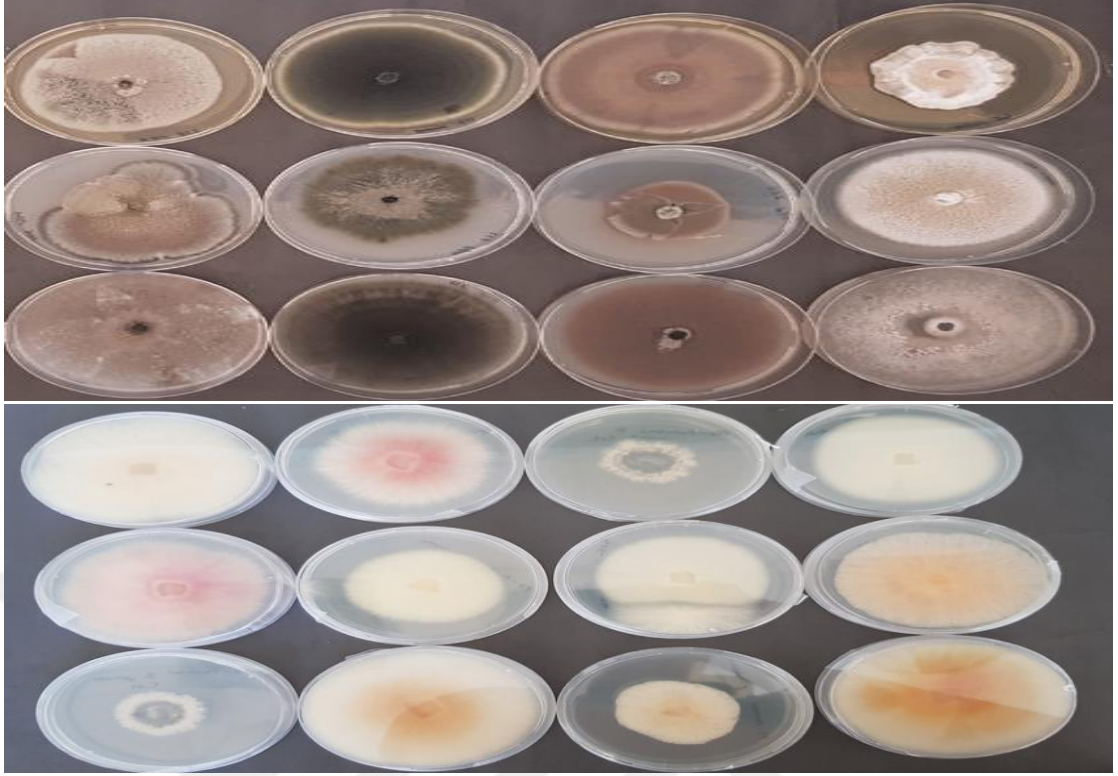
Şekil 4.7. Sörvey yapılan alanlarındaki patates yumrularında (A) *Helminthosporium solani*, (B-C) *Pythium* spp, (D,G) *Geotrichum candidum*, (E-F) *Colletotrichum coccodes*, (H) *Fusarium* spp., (I) *Rhizoctonia solani* gibi kökenli fungal etmenlerinin neden olduğu tipik hastalık belirtileri ile üzerlerinde misel gelişimleri ve sporulasyonlar (ok).



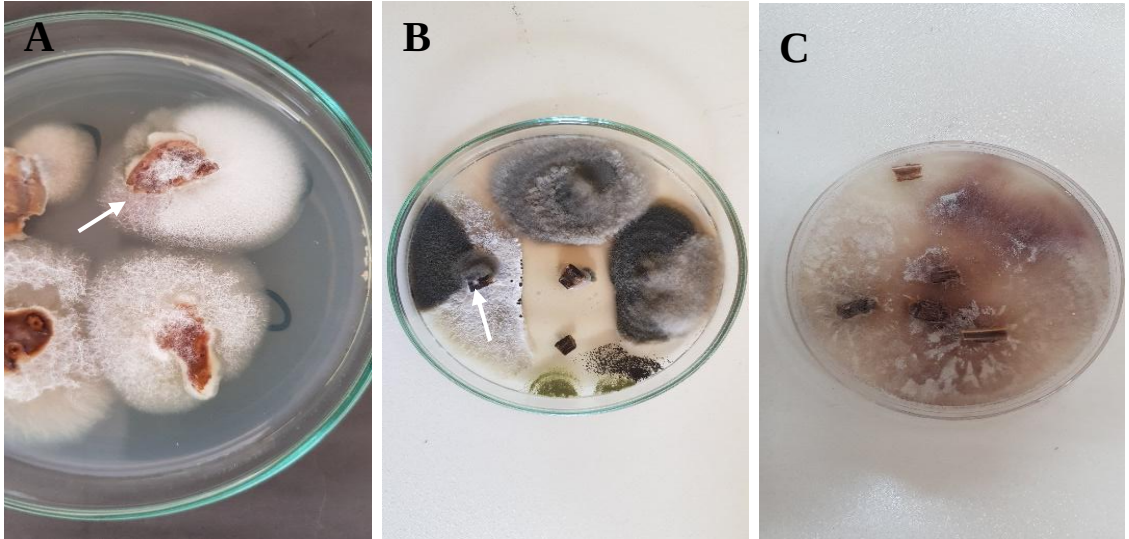
Şekil 4.8. Sörvey yapılan alanlarındaki patates bitkilerinin yapraklarında *Alternaria solani* (A-E) ve *Alternaria alternata* (F) tarafından oluşturulan tipik nekrotik lekeler (ok).



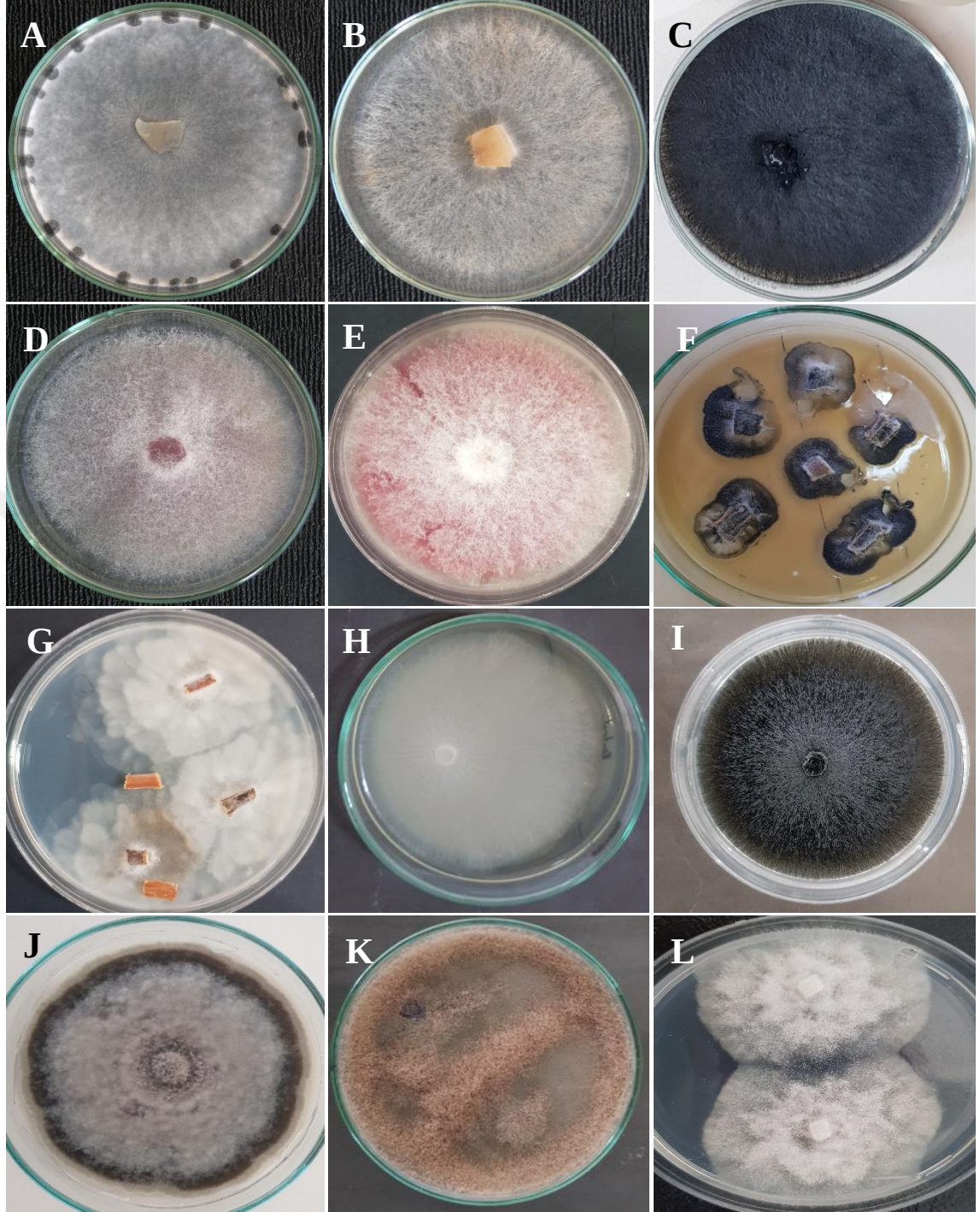
Şekil 4.9. Sörvey yapılan alanlarındaki patates bitkilerinin yaprak, gövde ve çiçeklerinde *Phytophthora infestans*’ın neden olduğu tipik hastalık belirtileri (ok).



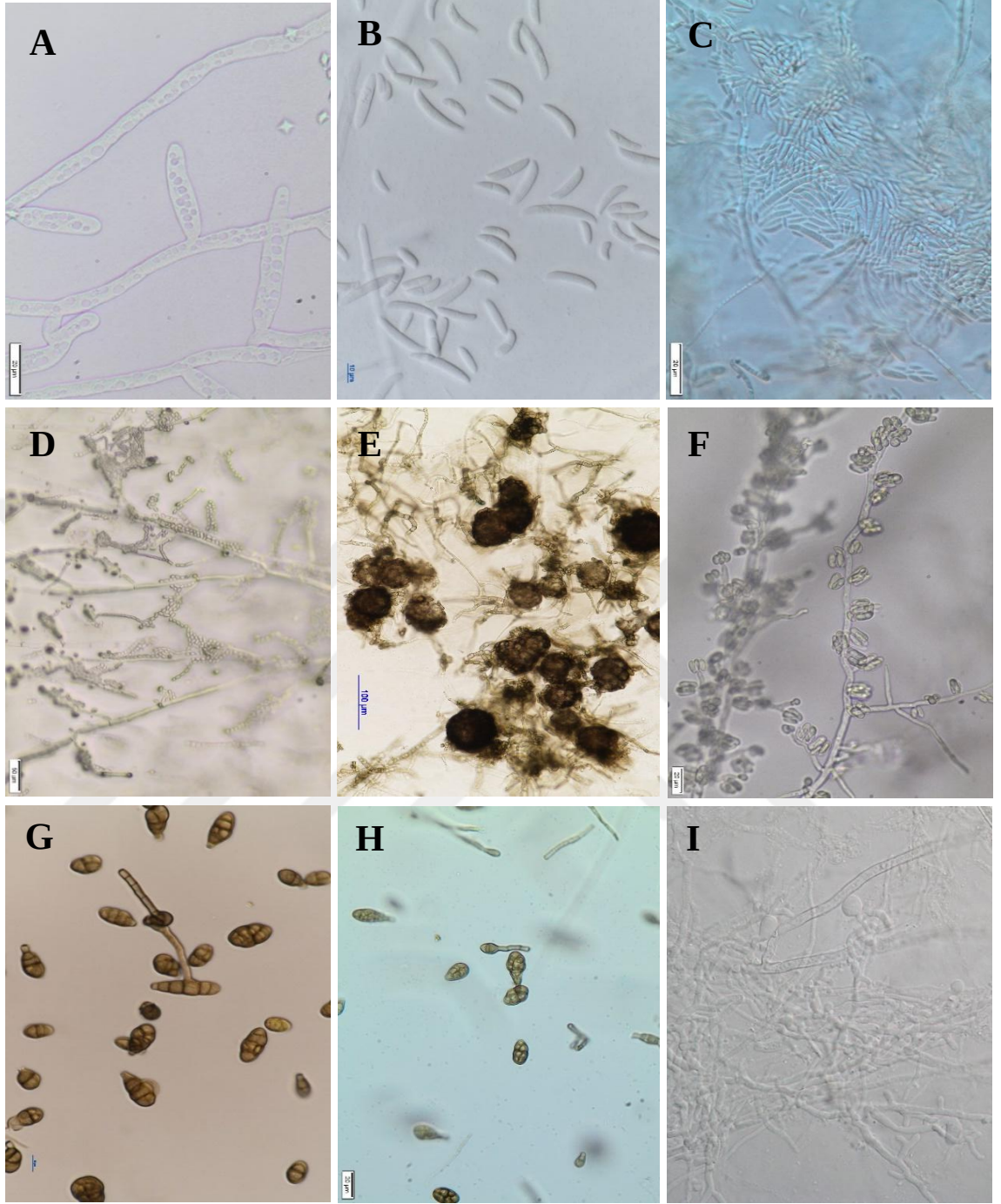
Şekil 4.10. Örnekleme yapılan patates bitkilerinin kök, kök boğazı, gövde, yumru ve yapraklarından izole edilen *Alternaria* spp., *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum coccodes*, *Fusarium* spp., *Geotrichum candidum*, *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani* ve *Phytophthora infestans* 'ın PDA ortamında petrilerdeki tipik miselyal gelişimleri.



Şekil 4.11. Örnekleme yapılan alanlardan alınan patates bitkilerinin kök, kök boğazı, yumru, gövde ve yapraklarından izole edilen farklı toprak kökenli fungal etmenlerinin petrilerdeki tipik koloni gelişimleri. Bazı petrilerde aynı bitki dokusundan birden fazla fungal etmen gelişimi gözlenmiştir (ok).



Şekil 4.12. Sörvey yapılan alanlarındaki patates bitkilerinin kök, kök boğazı, gövde, yumru ve yapraklarından izole edilen (A) *Sclerotinia sclerotiorum*, (B) *Rhizoctonia solani*, (C) *Macrophomina phaseolina*, (D) *Fusarium oxysporum*, (E) *Fusarium. solani*, (F) *Verticillium dahliae*, (G) *Pythium sp.*, (H) *Geotrichum candidum*, (I) *Colletotrichum coccodes*, (J) *Alternaria solani*, (K) *Botrytis cinerea* ve (L) *Phytophthora infestans* 'ın PDA besi yeri içeren petrilerdeki tipik kültürel karakteristikleri.



Şekil 4.13. Sörvey yapılan alanlarındaki patates bitkilerinin kök, kök boğazı, gövde, yumru ve yapraklarından izole edilen, (A) *Rhizoctonia solani*, (B) *Fusarium oxysporum*, (C) *Fusarium. solani*, (D) *Geotrichum candidum*, (E-F) *Colletotrichum coccodes*, (G) *Alternaria alternata*, (H) *Alternaria solani*, (I) *Pythium* sp., gibi toprak ve yaprak kökenli fungal etmenlerinin petrillerdeki tipik misel ve spor yapıları.

Analyte Name: C8
 Analyte Description:
 Analyte ID: A14
 Analyte Creation Date/Time: 2019-09-04T13:45:25.179
 Applied MSP Library(ies):
 Applied Taxonomy Tree: Projects, Taxonomy, Bruker Taxonomy

Rank (Quality)	Matched Pattern	Score Value	NCBI Identifier
1 (++)	Alternaria alternata DSM 62010 DSM	2.096	126754417
2 (+)	Alternaria alternata DSM 12633 DSM	1.778	126754417
3 (+)	Alternaria alternata 111116_04 IMD	1.727	126754417

Analyte Name: C10
 Analyte Description:
 Analyte ID: F10
 Analyte Creation Date/Time: 2019-09-04T13:58:54.196
 Applied MSP Library(ies):
 Applied Taxonomy Tree: Taxonomy, Bruker Taxonomy, Projects

Rank (Quality)	Matched Pattern	Score Value	NCBI Identifier
1 (+++)	Fusarium oxysporum_20160509	2.415	100134258
2 (++)	Fusarium oxysporum D_16_256_7_8 LLH	2.274	126754417
3 (+)	Fusarium oxysporum DSM 21729 DSM	1.727	126754417

Analyte Name: D2
 Analyte Description:
 Analyte ID: F14
 Analyte Creation Date/Time: 2019-09-04T14:05:31.203
 Applied MSP Library(ies):
 Applied Taxonomy Tree: Projects, Bruker Taxonomy, Taxonomy

Rank (Quality)	Matched Pattern	Score Value	NCBI Identifier
1 (++)	Fusarium solani RV_2009_St_3 LLH	2.223	126754417
2 (++)	CFs8	2.175	131567
3 (++)	Fusarium solani 111116_05 IMD	2.091	126754417

Analyte Name: D6
 Analyte Description:
 Analyte ID: G2
 Analyte Creation Date/Time: 2019-09-04T14:08:44.212
 Applied MSP Library(ies):
 Applied Taxonomy Tree: Taxonomy, Bruker Taxonomy, Projects

Rank (Quality)	Matched Pattern	Score Value	NCBI Identifier
1 (++)	Geotrichum candidum DSM 1240 DSM	2.197	27317
2 (++)	Geotrichum silvicola 04_322 LBK	2.072	215419
3 (+)	Geotrichum silvicola 04_007 LBK	1.94	215419

Şekil 4.14. Konya ve Karaman illerine bağlı ilçelerde yetiştirilen patates bitkilerinin yumru ve gövdelerinde izole edilen bazı fungal etmenlerin MALDI-TOF tanılama sonuçları.

4.2. Sörvey Yapılan Patates Tarlalarda Belirlenen Fungal Hastalıklar

Bölgede yapılan sörveyler sonucu, gerek sörvey sırasında doğrudan tarladaki bitkiler üzerinde gerekse laboratuvar koşullarında izolasyon ve tanılama sonucu belirlenen hastalıkların tipik belirtileri, etmenlerin petrideki kültürlerinde gelişen morfolojik özellikleri (Şekil 4.13) ve bu kültürlerden hazırlanan bazı mikroskopik yapıların detaylı açıklamaları aşağıda tür bazında özetlenmiştir.

4.2.1. Toprak Kökenli Fungal Hastalıklar

4.2.1.1 *Fusarium* Kök Çürüklüğü [*Fusarium solani* (Mart.)]

F. solani genç bitki köklerinde, kök boğazı veya kısmen üst kısmında gövdelerde konsantrik hafif içe çökük kırmızımsı kahverengi lezyonlara neden olmuştur (Şekil 4.2). Enfeksiyonun ileri aşamasında ise bazı bitkilerin kazık köklerinde çürümelere neden olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.3C). Bazı bitkiler tipik hastalık belirtilerine rağmen uygun beslenme şartları altında lezyonların üstünde küme şeklinde gelişen lateral kökleri oluşarak bitkinin bir süre daha canlı kalmasını sağlamıştır. Bazı tarlalarda şiddetli olarak etkilenen bitkilerin yapraklarında sararma, erken yaprak dökümü şeklinde karakterize edilmiş hastalık belirtileri gözlenmiştir (Şekil 4.4).

Tipik hastalık belirtisi gösteren bitkilerden izole edilen patojen mikrokonidi, makrokonidi, klamidospore ve sporodokyum yapılarına göre tanılanmıştır. PDA ve CLA besiyerlerinde fungal etmen bölmeli şeffaf yapıda miselyum oluşturmuştur. Etmenin makrokonidilerinin konidioforlar üzerinde kısa, kavisli hilal şeklinde, 4 (30.0 x 4.0 µm) veya 5-7 bölmeli (54.3 x 5.5 µm) olup, uçları yuvarlak küt veya hafifçe sivri şeklindedir (Şekil 4.13C). Mikrokonidileri genellikle 0-1 bölmeli, ince duvarlı, şeffaf, ovoid veya böbrek şeklinde, uca doğru incelenen monofialitler üzerinde tekli olarak oluşturulan mikrokonidiler 5-12.5 x 2.5-5 µm boyutlarında olduğu belirlenmiştir. Klamidosporlar, genellikle küre şeklinde terminal yapıda, 12-14 µm çapındadır. Beyaz-açık krem renkte koloni oluşturan hastalık etmeni, besi ortamı üzerinde diğer *Fusarium* türlerine oranla daha yavaş geliştiği gözlenmiştir (Şekil 4.12D).

4.2.1.2 Fusarium Solgunluğu [*Fusarium oxysporum* Schlecht.]

F. oxysporum bitkilerde *F. solani*'nin belirtilerine kıyasla daha az yaygın ve şiddetli belirtilere neden olmuş, hastalığın tipik belirtisi genel bitki gelişim geriliği, yaşlı yapraklardan başlayan solgunluk ve yapraklarda belirgin sararmalar şeklinde gözlenmiştir(Şekil 4.4). Hastalık ilerledikçe yaşlı yaprakların yanı sıra genç yapraklarda da kısmen solgunluk belirtilerinin arttığı tespit edilmiştir. Yoğun yağış almış, ağır topraklarda hastalık erken dönemde ortaya çıktığı durumlarda bitkilerde bariz gelişim geriliği gözlenmiştir. Solgunluk belirtileri gösteren bitkilerin gövdeleri enine kesildiğinde iletim demetlerinde koyu kahverengi renk oluşumu şeklinde gözlenen nekrotik lekeler tipik hastalık belirtisi olarak kaydedilmiştir.

Patojen PDA besi yeri üzerinde bölmeli, şeffaf yapıda miselyal gelişme göstermekte olup, bölmesiz klamidosporlar (3-5 x 6-14 µm) oluşturmuştur. Hifler üzerinde mikrokonilerin oluşturulduğu fialitler monopodial yapıda olup, uzunluğu *F. solani*'ye oranla daha kısa olarak gözlenmiştir. Yoğun şekilde oluşturulan makrokonidiler, 3-5 bölmeli, uzun, ince duvarlı, hafif kıvrık ve orak şeklinde ve 4-5 x 27-55 µm ölçülerindedir (Şekil 4.13C). Benzer şekilde mikrokonidileri yoğun şekilde, tek hücreli düz veya hafif kıvrık, oval veya elipsoid böbrek şeklindedir. Mikrokonidilerin boyu *F. solani*'ye oranla daha küçük olup 5-8 x 2.5-3 µm ölçüsündedir. Fungus kültürü besi ortamı üzerinde hızlı gelişmekte olup, kremimsi, pembe-turuncu renkte gelişim göstermektedir (Şekil 4.12E).

4.2.1.3 Rhizoctonia Kanseri-Siyah Siğil [*Rhizoctonia solani* Kühn.]

Geniş bir konukçu dizilimine sahip olan *R. solani*, patates bitkisinde oluşturduğu hastalık belirtisi farklı kaynaklarda Rhizoctonia kanseri, siyah kabuk veya siyah siğil hastalığı olarak adlandırılmıştır. *R. solani* tarafından neden olunan hastalık, bitkilerin genellikle fide döneminde ortaya çıkan, yıkıcı hasarlara neden olur. İlk dönemlerde hastalık belirtileri, tohum veya yumrudan sürmüş gövde veya toprak seviyesine yakın yerlerdeki kök ve kök boğazında ortaya çıkmaktadır(Şekil 4.2). Erken dönemde gözlenen hastalığın en çarpıcı belirtisi, tohumların çimlenmesini takiben toprak üstüne çıkmadan ya da çıktıktan sonra fidelerin toprak yüzeyine devrilmesidir. Bu tip belirtiden dolayı hastalık belirtisi çökerten olarak da adlandırılır. Yapılan sürveyler sırasında enfekteli bitkilerin toprak seviyesine yakın kök, kök boğazı ve gövde üzerinde içe çökük

kahverengi lekelerin olduğu kanserlere sahiptir (Şekil 4.2, Şekil 4.3). Çöküntü olan kırmızı-kahverengi lekeler bitkiyi öldürecek şekilde genişleyebilir. Bu kökler normal gelişme göstermez ve bitkilerin bodurlaşmasına ve zayıf gelişmesine neden olur. Yapılan izolasyonlarda, aynı bitki üzerinde *R. solani* tarafından oluşturulan hastalık belirtileri *Pythium* spp., ve *Fusarium* spp. gibi diğerk toprak kökenli patojenler tarafından oluşturulan belirtilerle birlikte olduğu görölmüştür. Geç dönemde hasat sırasında yapılan sörveyler sırasında patojenin yumrular üzerinde oluşturdukları sklerotların neden olduğu siyah kabuk olarak adlandırılan belirtiler gösteren yumrulara rastlanmıştır(Şekil4.5D)

Patojenin PDA besi ortamında gelişen miselleri şeffaf, geniş vakuollü ve çok çekirdekli olup, zamana bağılı olarak gelişen miseller, sarı-kahverengi bir renk almıştır(Şekil 4.12B). Patojene özgü lateral bölmeli hifler, ana hiflerden tipik olarak 90° dik açı oluşturacak şekilde dallanma göstermiştir(Şekil 4.13A). Yaklaşık 2 haftalık fungal kültürlerde, mikrosklerot oluşumları da gözlenmiştir.

4.2.1.4 Kömür Çürüklüğü [*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich]

M. phaseolina 'nın neden olduğu kömür çürüklüğü belirtilerine, fide çıkışı öncesi ve sonrası rastlanmıştır. Hastalığın tipik belirtileri kotiledon yaprakların altındaki gövde üzerinde küçük koyu lezyonlar şeklinde karakterize edilmiştir. Patojen tamamen kuruyarak ölmüş bitkilerin kök ve gövde üzerindeki lezyonlarda oluşturduğu küçük siyah renkli sklerotların varlığı ile kolayca teşhis edilebilmiştir.

M. phaseolina, solgunluk belirtisi gösteren fidelerin kök boğazlarından, özellikle iletim demetleri boyunca gözlenen kahverengileşmiş dokulardan alınan kesitlerden izole edilmiştir(Şekil 4.11B). PDA besi yerinde koyu siyah koloni gelişimi gösteren *Macrophomina phaseolina* 'nın hifleri renksiz, yaklaşık 7.5-10 µm kalınlığında olup, fazlaca dallanmış, genelde her bir dal ana dala paralel bir gelişme göstermiştir (Şekil 4.12C). Yaşlanmış hiflerin görünüşü nispeten biraz daha değişik yapıda olup, hifler tipik olarak ince bölmelere ve dik dallanma şeklinde bir gelişme göstermiştir. Bu hifler üstünde 27°C'de 2-3 gün içinde 60-190 µm çapında değişen sklerotlar oluşur. Sklerotlar düz, parlak, siyah ve şekilsizdir.

4.2.1.5 Kök Çürüklüğü ve Çökerten [*Pythium* spp. Trow]

Pythium türleri tarafından ekimden hemen sonra, bitki çıkış öncesi ve bazı tarlalarda sonrasında fide döneminde tipik hastalık belirtilerine rastlanılmıştır. Fungus benzeri patojen sörveylerin ilk döneminde çıkış yapmış olan fidelerde tipik olarak kök ve kök boğazı çevresinde yumuşama ve incelme şeklinde belirtilere neden olmuştur. Hastalık, bu şekilde belirti gösteren enfekteli bitkilerin ana kök, kök boğazı ve gövdelerinde ıslak şeklinde gelişen yumuşamalar nedeni ile bitkinin gövdesinin elle çekildiğinde kolayca ana gövdeden ve kökten ayrılması ile karakterize edilmişlerdir (Şekil 4.7B,C). Patojenin bitkide sebep olduğu belirtiler, bir diğer toprak kökenli fungal etmen *R. solani* tarafından oluşturulan lekelerle de karıştırılabilir. Bu yüzden etmenlerin belirlenmesinde laboratuvar izolasyon sonuçları önemli rol oynamıştır.

Bitki gelişimin ilk dönemlerinde diğer kök patojenleri ile birlikte izole edilen bir diğer patojen PDA besi ortamında herhangi bir sporulasyon oluşturmayan, tipik *Pythium* spp. tarafından oluşturulan beyaz 5 µm kalınlığında havai miselyal gelişim göstermiş olup, gelişimin 5. gününden itibaren 10-25 µm çapında yuvarlak oospor oluşturmuştur (Şekil 4.13I).

4.2.1.6 Beyaz Çürüklük [*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary]

S. sclerotiorum fungusu fide çıkışı sonrası ve çiçeklenme dönemlerinde yapılan sörveyler sırasında kuruyan bitkilerin gövdeleri içerisinde, kök boğazında ve bazen toprak yüzeyinde sklerot oluşturmak suretiyle tipik belirtilere neden olmuşlardır. Hastalık kurumuş gövdelerin ikiye açıldıklarında içerisinde oluşturdukları sklerotlardan izole edilmişlerdir. Enfekteli doku veya sklerotlardan gelişen fungusun hifleri şeffaf, bölmeli yapıda olup besi ortamı üzerinde beyaz renkte miselyal koloniler oluşturmuştur. Hastalıklı bitkilerden yapılan izolasyonlardan 5 gün sonra, PDA besiyerleri üzerinde ve petrinin kenarlarından (Şekil 4.12A) başlamak üzere gelişen beyaz renkli misel koloniler üzerinde düzensiz, dağınık şekilde ve sayıda, içi krem-beyaz, dış kısmı siyah renkte (5-15 x 4-35 mm) boyutlarında sklerotlar gözlenmiştir.

4.2.1.7 Lastik Çürüklük Hastalığı [*Geotrichum candidum* Link 1809 (Syn. *Galactomyces geotrichum*)]

G. candidum, sörvey yapılan ilçelerden sadece Çumra ilçesinde hasat öncesi alınan yumru örneklerinden izole edilmiştir. Temmuz ayında gerçekleştirilen sörveyler sırasında ekşi koku yayan patates yumruları yüzeyinde iç dokuya kadar ilerleyen suya batırılmış yumuşak çürüklük lezyonları ve bu lezyonların yüzeyinde kabarık beyaz miselyum ile kaplanmış belirtiler gözlenmiştir (Şekil 4.7D,G). Hastalık belirtileri gösteren patates yumrularından PDA besi yeri üzerinde yapılan izolasyonlar sonucunda, besi yerinde düz, beyaz, dairesel olarak ve hızlı gelişen, süet-tozlu görünümlü pigmentsiz, göreceli olarak seyrek koloniler gelişmiştir (Şekil 4.12H). Gelişen kolonilerin miselyumları, 2.5-6.0 µm çapında, şeffaf ve bölmeli olup, havai uzun zincir şeklinde sıralanmış 4.5-12.5 × 3.5-7.0 µm boyutlardaki tek hücreli arthrokonidileri şeffaf ve silindirik yapıdadır (Şekil 4.13D). Konidiler genelde uçtan çimlenme göstermişlerdir.

4.2.1.8 Siyah Benek [*Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes]

Colletotrichum coccodes'in neden olduğu “siyah benek” hastalığı, hasat öncesi sörvey yapılan bazı tarlalarda yumru üzerinde oluşturdıkları tipik gümüşümsü-siyah lezyonlar ve bu lezyonlarda küçük siyah mikrosklerot ve lezyonların altında gelişen yumuşak dokulardan izole edilmiştir (Şekil 4.7EF). Tipik belirtiler, yumru çürümesi ve vejetasyon sonuna doğru kök, taç ve yumrulara küçük siyah mikrosklerotların oluşumudur. Patojen varlığı hasattan önce başlamakla birlikte, erken dönemlerde yumrulardaki varlığı çok dikkat çekmemektedir. Yumrulara kabuk dokusu üzerinde *Helminthosporium solani* tarafından oluşturulan grimsi kahverengi lekelere benzer belirtileri oluşturmakla birlikte lekenin rengi *H. solani* tarafından oluşturulan lekelere (Turkensteen, 2005) kıyasla biraz daha gridir. Yumru köklerin serin ve nemli bir ortamda uzun süre saklanması sırasında hastalık daha belirgin hale gelir ve yumru kalitesini azaltır. Siyah benekler genellikle yüzeyseldir ancak etmenin yumrulara yapay olarak inokule edildiklerinde önceden bildirildiği şekilde derin batık lezyonlara neden olurlar (Glais ve Andrivon, 2004; Glais-Varlet ve ark., 2004; Griffiths ve ark., 2010).

C. coccodes, enfekte olmuş patates yumrularından PDA besi yerinde izole edilmiştir. PDA’da koyu siyah koloni şeklinde gelişen fungal etmen misel içerisinde bol

miktarda koyu bölmeli setaları ile aservulusları ve koyu siyah renkli sklerotlar üretmiştir (Şekil 4.12I, Şekil 4.13E). Sklerotlar, yuvarlak görünüşte, yaklaşık 175.0-380 µm çapında olup, bölmeli ve dallanmış konidioforlara sahiptir. *C. coccodes* miseller içerisinde turuncudan somon rengine kadar değişen renkteki konidileri şeffaf, düz, fusiform ve silindirik, uçlara doğru konik yapıda, 15.0–20.0 µm uzunluğunda ve 3.0-5.0 µm genişliğinde belirlenmiştir(Şekil 4.13F).

4.2.1.9 Tozlu Uyuz [*Spongospora subterranea* (Wallroth) Lagerheinf. sp. *subterranea* Tomlison]

Hastalığın tipik belirtileri toprakaltı kısımlarında yumrulara gözlenir. Hastalık toprak üstü akşamlarda ve yapraklarda belirti oluşturmazken, ağır enfeksiyonlarda solgunluğa neden olabilir. Hastalığın tipik belirtileri yumru üzerinde gelişen başlangıçta küçük sivilce şeklinde görülen belirtiler zamanla kabuğun çatlamasıyla uyuz şeklini alır (Şekil 4.6C). Başlangıçta yumru üzerindeki açık renkli yaraların rengi zamanla koyulaşır, çok derinlere inmeyen çöküntü içerisinde kahverengi, 4-14 mm çapında spor kitlelerinin bulunduğu, düzensiz şekilli çoğunlukla yuvarlak bir toz yığını (püstül) şeklinde lezyonlara dönüşür. Lezyonların etrafı genellikle yırtılan kabuk dokusu ile çevrilidir ve içi beyazımsı kahverengi tozla doludur. Çoğu kez bu şekildeki siğillerin bir araya gelmek suretiyle yumru üzerinde 1 m derine kadar inebilen büyük yara görünümünde belirtilere dönüşür. Bu tip belirtilerin gözlendiği yumrulara belirtiler kabukla yüzeysel sınırlı olup, yumru içi genellikle sağlamdır. Bu tip yaralar toprak kökenli fungal ve bakteriyel patojenlerinin yumruya girişlerinde aracı olabilir. Hastalık etmeni obligat patojen olması nedeniyle yapay besi yeri üzerinde kültüre alınamamıştır

4.2.1.10 Gümüş Kabuk [*Helminthosporium solani* Durieu & Mont.]

Gümüş kabuk, anamorfik ascomycete şubesine dahil olan *Helminthosporium solani*'nin neden olduğu tipik bir patates yumru hastalığıdır (Avis ve ark., 2010). Patates yumruları, hastalık etmeninin bilinen tek konukçusudur (Bains ve ark., 1996). Hastalık etmenin yumru oluşturan *Solanum* spp. ile yabancı bir ot olan it üzümü (*S. elaeagnifolium* Cav.) üzerinde yaprak leke etmeni (Sethuraman ve ark., 1997) dışında Solanaceous familyasına dahil hiçbir bitki türünde hastalık oluşturmadığı bildirilmiştir. Hastalık

etmeninin konukçu bitkisinde oluşturduğu yaygın belirti, patates yumrularının yüzeyindeki oluşturduğu pigment kaybından dolayı ten rengi ve/veya gri renkli, genellikle düzensiz şekildeki lekelerdir (Şekil 4.7A). Hastalık etmeni, hasat sonrası oluşturduğu bu lekelerden dolayı patates yumrularında su kaybından kaynaklı dış dokuda büzülme belirtileri olabilir. Enfekte patates yumruları yüzeyinde hastalığın belirtisi olan siyah noktalar şeklinde ortaya çıkan belirtilere de rastlanılabilir. Söz konusu bu belirtiler, hastalık etmeni tarafından yumru yüzeyinde oluşturulan konidi ve konidioforlardan kaynaklanır. Konidioforlar genelde stomatalarda oluşturulur (Barnett ve Hunter, 1998). Hastalık etmeni tarafından yumru üzerinde oluşturulan konidiler, *Alternaria* spp. tarafından oluşturulan sporları andıran, çok koyu melanize (koyu kahverengi) yapıda, çoklu yalancı bölmelere (pseudosepta) sahip olmaları ile karakterize edilir. Fungal etmenin bir başka özelliği de hareketli sporların bulunmamasıdır.

Etmenin konidileri, steril bir bistüri ile öncelikle tarladan getirilmiş enfekteli yumrular üzerindeki gri lekelerden kazınmış ve morfolojik karakterlerine göre *H. solani* olarak tanımlanmıştır. Etmenin griden kahverengiye değişen kolonisi PDA ortamında oldukça yavaş gelişmiştir. Hastalık etmenin PDA besi yeri üzerinde oluşturduğu genç miselleri şeffaf, yaşlandıkça koyu kahverengine dönüşen koloni gelişimi göstermiştir. Çok bölmeli konidioforların uçları dip kısmına kıyasla ince yapıda olup, siyah-kahverengi melanize olmuş konidileri uçta oluşturur. Konidilerin uçları kayda değer ölçüde sivri yapıda, düz veya hafif kavisli, kahverengi, kalın duvarlı olup, 14-70 µm uzunluğunda ve 4-9 µm genişliğinde, 2-8 adet yalancı septa (pseudosepta) içerir. Konidiofor üzerinde müteakip oluşturulan konidiler genelde yanlarda lateral kıvrımsal bir şekilde gelişmiştir. Hastalık etmeni tarafından oluşturulan lekelerle rağmen eğer yumruda aşırı enfeksiyondan kaynaklı çürüme veya yumru etinin derinlerine kadar inmiş bir bozulma oluşmamış ise bölge çiftçileri tarafından anlaşma yaptıkları üretici firmalara herhangi bir sorun olarak görülmeden satışları yapılmıştır. Üretici firmalar özellikle cipslik patates çeşitlerinde hastalık etmenin şeker oranında artışa neden olduğu durumlarda, ürünleri satın almamışlardır.

Sonuç olarak Konya ve Karaman illerinde yetiştiriciliği yapılan patates bitkilerinde bitki çıkışı ve fide döneminde en çok karşılaşılan fungal hastalıkların toprak kökenli etmenlerce neden olunan hastalıklar olduğu, bu patojenlerinin özellikle mono kültür veya taban suyu yüksek ağır topraklarda yoğun şekilde bulunduğu tespit edilmiştir.

Hastalıklı bitkilerin yumru, kök ve kök boğazından yapılan izolasyonlar sonucunda, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani* ve *Fusarium oxysporum*, *Macrophomina phaseolina*, *Geotrichum candidum*, *Sclerotinia sclerotiorum* ve *Pythium* fide ve çiçeklenme dönemlerinde; *Spongospora subterranea* f.sp. *subterranea* ve *Colletotrichum coccodes* hasat dönemine doğru yumrulara değişen yaygınlık ve rastlama sıklığında tespit edilmiş toprak kökenli hastalıklardır. Yapılan izolasyonlar sonucunda, hastalıklı fidelerin çoğunun genellikle birden fazla patojen ile enfekteli olduğu görülmüştür.

Çalışmalarda elde edilen fungal türler arasında lastik çürüklük hastalığı etmeni *G. candidum* (Soylu ve ark., 2021) ile kömür çürüklüğü hastalığı etmeni *Macrophomina phaseolina* ülkemizde yetiştirilen patateslerde hastalığa neden olduğu ilk kez bu çalışma ile ortaya konulmuştur. Diğer patojenlerden *Pythium* spp. ve *Fusarium* spp. (Eken ve ark., 2000), *R. solani* (Yanar ve ark., 2005; Aydın ve ark. 2011; Aydın ve Turhan, 2013; Özer ve Bayraktar, 2015), *V. dahliae* (Dane ve Demirci, 2012), *S. sclerotiorum* (Kurt ve ark., 2017), *Spongospora subterranea* f.sp. *subterranea* (Eraslan ve Turhan, 1989) ve *C. coccodes* (Göre 2017; Çakır ve ark., 2019)'in ülkemizin farklı bölgelerinde yetiştirilen patates bitkilerinde tespit edildikleri önceki çalışmalarla rapor edilmiştir.

Sörvey yapılan tarlalarda toprak kökenli patojenlerinin yaygınlığının çiftçilerin taban suyu yüksek yerlere sürekli aynı şekilde ürün yetiştirmek, salma sulama yapmak, tarlayı yabancı otlu bırakmak gibi kültürel işlemlere yeterince uymadığı veya monokültür tarım yapmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan izolasyon çalışmalarında, patates kök ve kök boğazında yaygın olarak gözlenen toprak kaynaklı hastalıkların, tek bir etmenden ziyade birden fazla fungal patojen tarafından sebep olunan bir hastalık kompleksi olduğu belirlenmiştir. Vural ve Soylu (2012), Hatay ili fasulye ekim alanlarında yapmış oldukları hastalık sörveyleri ve izolasyonlar sonucunda çalışmamızda olduğu gibi fasulye kök, kök boğazı ve gövdelerinde ortaya çıkan hastalık belirtilerinin tek bir etmenden ziyade birden fazla fungal patojen tarafından sebep olunan bir hastalık kompleksi olduğu bildirmişlerdir.

4.2.2. Yaprak ve Gövdelerde Tespit Edilen Fungal Hastalıklar

4.2.2.1 Alternaria Erken Yaprak Yanıklığı [*Alternaria solani* Sorauer]

Patates tarlalarında en yaygın görülen yaprak hastalıklarından birisi olan erken yaprak yanıklığı bitkinin her döneminde gözlenebilmektedir. Patates de yaprak lekesine neden olan birçok *Alternaria* spp. bulunur. Farklı *Alternaria* türleri arasında, *A. solani* “büyük sporlu” *Alternaria* olarak bilinir. Patojen besi yerinde koyu gri-siyah kolonilerde seyrek havai basit konidiofor oluşturmuştur (Şekil 4.10, Şekil 4.11, Şekil 4.12). Konidioforlar üzerinde *A. alternata* izolatlarına kıyasla büyük çaplı konidiler oluşturmuştur (Şekil 4.13H). Konidiler, 9-11 enine, 1-2 boyuna bölmeli yapıda olup, esas olarak tek bir uzantı (beak) ile oval konidi (105.0-115.0 µm x 17.5-22.5 µm) üretmiştir. Sporlar, tek başına veya aynı konidiofordan çiftler halinde, bazen apekte veya lateral olarak ikincil konidioforlar oluştuğunda 2-3 konidi kısa zincir şeklinde oluşturulmuştur. Etmenin, PDA besi ortamında oluşturduğu sporların morfolojik özelliklerinin yaprak yüzeyinde gözlenen konidiler ile aynı yapıda olduğu belirlenmiştir.

A. solani tarafından neden olunan hastalık belirtileri ilk olarak olgun ve yaşlanan yapraklarda gelişir ve erken olgunlaşan çeşitler en duyarlı olanlardır. Erken yanıklığın ilk belirtileri, daha yaşlı olmaları nedeniyle alt yapraklarda hedef tahtasını andıracak şekilde merkezden dışa doğru küçük, dairesel konsantrik veya düzensiz, koyu kahverengiden siyaha değişen renkte halkalı lekeler olarak görünür (Şekil 4.8.A-E). Yaprak yüzeyinde oluşturulan noktalar çap olarak 1-2 cm kadar genişler ve ilerleyen aşamada uygun iklim koşullarında leke çapı büyüyerek kademeli olarak köşeli bir şekle dönüşebilir. Aynı yaprak üzerindeki çok sayıda erken yanıklık lezyonları birleşebilir veya birlikte büyüyebilir. Lezyonlar birleştikçe ve enfeksiyon kümeleri oluştukça, enfekte yapraklarda zamanla klorotik semptomlar gelişebilir. Enfeksiyonun ileri aşamasında bu lekeler kurumaktan dolayı yırtılıp, düşerek sonuçta yapraklarda saçma deliği şeklinde görüntüler oluşturmuştur.

Hastalık belirtileri, kahverengi leke veya *Alternaria* yaprak lekesi hastalığına neden olan *A. alternata* etmenince oluşturulan belirtiler ile karıştırılabilmektedir. Erken yaprak yanıklığı hastalığının oluşturduğu konsantrik iç içe geçmiş hedef tahtası şeklindeki tipik hastalık belirtisi *A. alternata* tarafından oluşturulmaz. *A. alternata* ayrıca belirtileri daha

çok büyük damarlar arasında küçük çaplı, kahverengi-siyah renkte birleşik lekeler neden olur.

4.2.2.2 *Alternaria* Kahverengi Yaprak Lekesi [*Alternaria alternata*(Fr.) Keissler (syn. *A. tenuis* Nees.)]

Patates yetiştiriciliği yapılan çoğu bölgede *Alternaria solani*'nin neden olduğu erken yanıklık, yaygın bir fungal hastalık olmakla birlikte, bu hastalığın yakın akraba türü olan *Alternaria alternata* tarafından neden olunan kahverengi yaprak lekesi, erken yaprak yanıklık etmeni tarafından oluşturulan hastalık belirtilerine benzerliği nedeniyle son zamanlarda dikkat çekmiştir. Aynı yaygınlıkta olmasına rağmen, hafife alınan kahverengi yaprak leke hastalığı, genellikle yanlış bir şekilde erken yanıklık hastalığı olarak teşhis edilmektedir. Her iki patojenin de başarılı kontrolü, doğru tanımlama ve özel bir yaklaşıma bağlıdır.

İki etmeninde yaprakta oluşturdukları ilk enfeksiyonları alt yapraklarda 3-6 mm çaplı, koyu lekeler şeklinde ifade edilir. *A. alternata* tarafından neden olunan kahverengi leke hastalığı hastalık belirtileri vegetasyonun ilerleyen döneminde, özellikle bitkinin meyve ve hasat dönemleri sırasında genellikle yaşlı yapraklarında ortaya çıkmıştır. Patojenin bitki çıkışında özellikle kotiledonlarda ve ana gövde üzerinde siyah nekrotik lekeler şeklinde belirtilerine nadiren rastlanılmıştır. Bununla birlikte, kahverengi yaprak lekesinin neden olduğu yaprak lezyonları, erken yanıklığın karakteristik koyu eş merkezli halkaları genelde belirgin şekilde geliştirmez (Şekil 4.8F). Tüm yapraklar kahverengiye dönene ve bitkiden sarkana kadar büyük damarlar üzerinde birleşirler. Patojen özellikle yağmurlama sulama yapılan tarlalarda daha sık ve şiddette gözlenmiştir.

Patojen yaprak yüzeyinde basit bölmeli 30-45 µm uzunluğunda, 5-25 µm genişliğinde konidioforlar üzerinde tek veya zincir şeklinde koyu kahverengi konidileri oluşturmuştur. Yapraktan yapılan kazıma preparatlarda 7-13 x 11-35 µm ölçülerindeki konidilerin 2-5 adet enine ve 1-2 adet boyuna bölmelere sahip, yeşilimsi kahverenginde, uçlarının hafif sivri uçlu elips şeklinde olduğu gözlenmiştir. Etmenin PDA besi ortamında yüzeyi gri-kirli beyaz altı kahverengi-siyah renğinde bir koloni oluşturduğu (Şekil 4.11B), besi ortamında oluşturulan sporların morfolojik özelliklerinin yaprak yüzeyinde gözlenen konidiler ile aynı yapıda olduğu belirlenmiştir.

4.2.2.3 Mildiyö (Geç Yanıklık) [*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary]

Başta patates ve domates olmak üzere biber ve patlıcan gibi Solanaceae familyasına ait bitkilerde mildiyö veya geç yanıklık olarak bilinen hastalığına neden olan *Phytophthora infestans*, dünyanın en önemli ve tehlikeli Oomycetes patojenlerin başında gelir. Mücadele yapılmadığı ve uygun iklim şartlarında hastalık belirtileri tüm bitkiye yayılır. Patates tarlasında başlangıçta ocaklar halinde birkaç bitkide görülen hastalık, orantılı nemin %80 ve sıcaklığın 19–22°C ulaşmasıyla tarla içerisindeki tüm bitkilere, daha sonrada hastalığın gözlemlendiği tarlanın etraftaki komşu tarlalara yayılır.

Hastalığın sürvey alanlarındaki ilk belirtileri yaprakta 2-10 mm çapında küçük, soluk yeşil veya sarımsı lekeler şeklinde görülür. Hastalığın uygun koşullarda ilerlemesiyle lekelerin olduğu kısımlar kahverengileşir ve belirtilerin olduğu dokular nekrotikleşerek ölür (Şekil 4.9B,D) Yaşlı lezyonlar daha büyük yapıda olup, sınırlandırılmadıkça dairesel bir görünüm alır. Oluşan lezyonlar genellikle damarlar tarafından sınırlandırılmazlar. Tipik olarak daha eski lezyonlar, henüz nekrotik olmayan fakat çökmüş bir doku bölgesi ile çevrilidir. Nekrotik olmayan bu şekildeki dokular sarı olarak görünebilir. Tek bir yaprakta çok sayıda lezyon varsa, yaprağın tamamı sararak klorotik hale gelebilir. Sporulasyon için optimal koşullar oluştuğunda, lezyon kenarlarında gözle görülebilen bulanık beyaz küf tabakası oluşur. İster yaprakçıklarda ister gövdelerde sporulasyon genelde lezyonlar üzerinde ve hemen altında yoğun gri-beyaz küf tabakası olarak oluşur. Soğuk (20 C veya daha düşük), nemli (% 95-100 Bağıl Nem) ortamlarda lezyonlar hızla genişleyerek yaprak boyunca ve yaprak saplarına oradan da bitkinin gövdesine yayılan büyük siyah yanıklar oluşturur (Şekil 4.9A,C). Apikal uçlar, çiçekler ve genç saplar enfeksiyona karşı oldukça duyarlıdır (Şekil 4.9B,E,F). Şiddetli epidemi yaptığı tarlalarda yapılan gözlemlerde, tüm bitkilerin nekroze olduğu ve sonunda öldüğü gözlenmiştir.

Gerek yapraktan yapılan kazıma preparatlarında gerekse izole edildiği besi yerleri üzerinde nadiren bölmesi olan koenositik hifler oluşturan etmenin sporangiumları 27-36 x 20-24 µm ölçülerindedir. Sporangiumları 15-24°C sıcaklıklarda doğrudan çim tüpü oluşturarak ya da 18°C'nin altındaki sıcaklıklarda zoosporlar yoluyla dolaylı olarak çimlenir. Zoosporlar (sporangium başına yaklaşık 7-12) biri öne yönelik diğeri geriye dönük olmak üzere iki kamçıya sahiptir. PDA besiyeri üzerinde yavaş büyüyen etmenin miselyumları beyaz ve kabarıktır (Şekil 4.12L). Büyüme oranları izolatlar arasında önemli

ölçüde değişebilir, ancak hızlı büyüyen izolatlar, 9 cm'lik bir petri kabını 7-10 gün içinde kaplayabilir.

4.2.2.4 Kurşuni Küf [*Botrytis cinerea* Pers.]

Oldukça geniş konukçu dizine sahip olan, genelde kurşuni küf olarak bilinen patateslerde ayrıca *Botrytis* yanıklığı olarak da adlandırılan hastalık, patates tarlalarında karşılaşılan bir diğer fungal kaynaklı hastalık olarak kayıt edilmiştir. Hastalık genellikle patates gövdeleri başta olmak üzere yapraklarda da gözlenmiştir. Yaprak belirtileri başlangıçta mildiyö hastalığı belirtileri ile karıştırılabilmektedir. Hastalık ilk olarak yaprak kenarında taba rengi lezyonlar (bronz nokta) olarak ortaya gözlenmiştir. Yaprak lezyonları, genellikle ölmekte olan doku veya zarar görmüş bitkilerde görülür. Yaprakların enfeksiyonu ve kolonizasyonu genellikle yaprak sapı lezyonlarına yol açar, bu da bileşik yapraklardaki iletim demetini daraltır, böylece fotosentez ürünlerinin taşınmasının azalmasına yol açar. Yoğun lezyonlar ve üzerinde sporulasyon gösteren noktalardan, fungusun miselleri, yaprak sapından ana gövdeye yayılır ve bu bölgelerde gövde lezyonlarına neden olur (Şekil 4.6AB).

Hastalık belirtileri gösteren bitkilerin yaprak ve gövdelerden yapılan kazıma preparatlarda ve izole edildiği besi yerleri üzerinde beyaz misel olarak başladığı ve sonradan gri renge dönüşen kolonilerde (Şekil 4.10, Şekil 4.12K) bölmeli hifler oluşturan etmenin şeffaf veya hafif renkli konidileri, düz duvarlı elipsoid-oval görünümlü 10-15 x 8-10 µm ölçülerindedir. Konidiler genelde, havai, serbest, dallı konidiyoforların şişmiş uçlarında kısa sterigmatada üretilir.

Patates bitkisinde gözlenen yaprak ve gövde kökenli hastalıklara bakıldığında, *A. solani* tarafından neden olunan erken yaprak yanıklığı, *A. alternata* tarafından neden olunan *Alternaria* kahverengi leke ile *P. infestans*'ın neden olduğu mildiyö (geç yanıklık), sörvey alanlarında en sık karşılaşılan yaprak kökenli hastalıklar olarak belirlenmiştir. Hastalıkların özellikle sık dikimi yapılan veya yanlış ilaçlama programı uygulanmış, genelde yağmurlama sulamanın yapıldığı tarlalarda daha sık gözlenmiştir. Özellikle bu 3 hastalık arasında erken yanıklık ve *Alternaria* yaprak yanıklık hastalık belirtileri yetiştiriciler tarafından çoğu kez karıştırılmış olup, bazı tarlalarda üreticilerin bu

hastalıkları mildiyö bazen de kurşuni küf hastalığına tavsiye edilen ilaçlama ile yanlış şekilde uygulamalara gittiği gözlenmiştir.

Ülkemizde *A. solani*, *A. alternata*, *P. infestans* ve *B. Cinerea* patojenlerinin varlığı ve önemi bilinmekle birlikte, *A. solani* (Yanar ve ark., 2011) ve *P. infestans* (Yanar ve ark., 2013; Günaçtı ve ark., 2019; Göre ve ark., 2019) dışında patates alanlarında yapılmış detaylı sörvey çalışmasına yapılan literatür araştırmalarında rastlanılamamıştır (Farr ve Rossman, 2020). *P. infestans* ülkemizin önemli patates yetiştiriciliği yapılan Ege, Akdeniz ve İç Anadolu bölgelerinde ciddi kayıplara neden olduğu yapılan sörveylerle belirlenmiş olup, bu bölgelerden toplanan izolatlarla yapılan moleküler analizlerde etmenin izolatlarının geniş bir genetik çeşitliliğe sahip olduğu bildirilmiştir (Günaçtı ve ark., 2019; Göre ve ark., 2019). Yapılan bu çalışma ile patojenlerin Konya ve Karaman illerinde varlığı ve önemi bir kez daha ortaya konmuştur.

4.3. Sörvey Yapılan Patates Tarlalarında Belirlenen Bakteriyel Hastalıklar

Patates bitkisi *Dickeya* ve *Pectobacterium* cinsine dahil pektolitik aktivite gösteren bakteriyel patojenler tarafından ciddi olarak etkilenir. Söz konusu bu hastalık grubu dünyanın en önemli ilk 10 bakteriyel hastalık grubu içinde yer alır (Mansfield ve ark. 2012). Bu cinse dahil olan patojenler, yumru ve gövdelerde yumuşak çürüklüğe neden olarak patates yetiştiriciliğinde ciddi ekonomik kayıplara neden olur.

Sörvey yapılan alanlarda bitki gelişiminin ilerleyen dönemlerinde (çiçeklenme, yumru bağlama ve hasada yakın dönemlerde) bitkilerin özellikle kazık köklerinde, gövdelerde ve siyahlaşıp yumuşama gösteren kazık köklere bağlı yumrular üzerinde yumuşak çürüklük belirtileri gözlenmiştir (Şekil 4.15, Şekil 4.16, Şekil 4.17).

Kazık kök, gövde ve yumuşama gösteren yumrulardan yapılan izolasyonlar sonucunda floresans özellikte olmayan, krem mukoid görünümlü keskin kokulu farklı koloni görünüşte tipik bakteriyel izolatlar elde edilmiştir. Besi yeri üzerinde gelişen izolatlardan bölgeyi temsil edecek şekilde tek koloni izolatları saflaştırılmış olup, bütün yapraklarında HR testini müteakiben (Şekil 3.1), sağlıklı patates dilimleri üzerinde yumuşak çürüklük için virülenslik testleri yapılmıştır (Şekil 3.2G-I).

Patojenlerinin tek kolonidensaf olarak elde edilen izolatlarının patates dilimleri üzerinde yapılan patojenisite testinde, tipik yumuşak çürüklük belirtileri oluşmuştur

(Şekil 3.2H,I, Şekil 4.18). Bakteri izolatları yumuşama gösteren inokulasyon noktalarından geri izolasyonlar yapılarak tütün HR testine tabi tutulmuştur (Şekil 3.1). Tütün HR testinde tüm izolatların doku çökmesi şeklinde belirlenen pozitif reaksiyon vermiştir (Şekil 3.1B,C)

Tüm izolatlara kimyasal ve tütün HR testi uygulandıktan sonra MALDI-TOF analizleri yapılmıştır. MALDI-TOF analizleri sonucunda karabacak ve yumuşak çürüklük belirtileri gösteren bitkilerden elde edilen izolatların yumuşak çürüklük ve gövde çürüklüğü hastalığı etmenleri *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*, *Pectobacterium carotovorum* subsp. *brasilense*, *Pectobacterium parmentieri* ile karabacak patojeni *Pectobacterium atrosepticum* etmenleri olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.19).

Sörvey çalışmalarında patateslerde yumru, kök boğazı ve gövdelerinde *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*) tarafından neden olunan yumuşak çürüklük ile *Pectobacterium atrosepticum* (*E. carotovora* subsp. *atroseptica*) tarafından neden olunan karabacak hastalıklarının varlıkları ülkemizde yetiştiriciliği yapılan patateslerde önceden yapılan çalışmalarla bildirilmiştir (Benlioğlu ve ark., 1991; Öztürk ve Aksoy, 2016; Öztürk ve ark., 2018). Söz konusu bu etmenlere ilave olarak, Öztürk ve ark., (2018) tarafından yapılan detaylı moleküler çalışmalar sonucunda *P. carotovorum* subsp. *brasilense* ve *P. parmentieri* isimli yeni 2 türün daha patates bitkisinde yumuşak çürüklük ve karabacak hastalığına neden olduğunu bildirilmiştir. Yapılan MALDI-TOF tanılama yöntemi ile *P. carotovorum* subsp. *brasilense* ve *P. parmentieri* isimli patojenlerin Konya ve Karaman illerindeki patateslerde varlığı MALDI-TOF sonuçlarına istinaden bu çalışma ile bir kez daha teyit edilmiştir. Birbirlerine yakın akraba olan bu etmenlerin kesin tür ayrımında MALDI-TOF analizlerin yanı sıra moleküler çalışmalarla desteklenmesi ayrıca önem arz etmektedir.



Şekil 4.15. Sörvey yapılan alanlardaki patates bitkilerinin yumru, kök, kök boğazı ve gövdelerinde bakteriyel etmenler tarafından neden olunan karabacak ve yumuşak çürüklük belirtileri (ok).



Şekil 4.16. Sörvey yapılan alanlardaki patates bitkilerinin yaprak, gövde, yumru ve köklerinde *Pectobacterium* spp. tarafından oluşturulan hastalık belirtileri (ok).



Şekil 4.17. Sörvey yapılan alanlardaki patates bitkilerinin yumru ve gövdelerinde *Pectobacterium* spp. ait bakteriyel etmenler tarafından neden olunan yumuşak çürüklük belirtileri (ok).



Şekil 4.18. Konya ve Karaman illerine bağlı ilçelerde yetiştirilen patates bitkilerinin yumru ve gövdelerinde izole edilen bakteriyel etmenler tarafından patates dilimi üzerinde yapılan patojenisite testi sonucunda oluşturulan yumuşak çürüklük belirtileri (ok).

Sörvey çalışmalarında patateslerde yumru, kök boğazı ve gövdelerinde *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*) tarafından neden olunan yumuşak çürüklük ile *Pectobacterium atrosepticum* (*E. carotovora* subsp. *atroseptica*) tarafından neden olunan karabacak hastalıklarının varlıkları ülkemizde yetiştiriciliği yapılan patateslerde önceden yapılan çalışmalarla bildirilmiştir (Benlioğlu ve ark., 1991; Öztürk ve Aksoy, 2016; Öztürk ve ark., 2018). Söz konusu bu etmenlere ilave olarak, Öztürk ve ark., (2018) tarafından yapılan detaylı moleküler çalışmalar sonucunda *P. carotovorum* subsp. *brasiliense* ve *P. parmentieri* isimli yeni 2 türün daha patates bitkisinde yumuşak çürüklük ve karabacak hastalığına neden olduğunu bildirilmiştir. Yapılan MALDI-TOF tanılama yöntemi ile *P. carotovorum* subsp. *brasiliense* ve *P. parmentieri* isimli patojenlerin Konya ve Karaman illerindeki patateslerde varlığı MALDI-TOF sonuçlarına istinaden bu çalışma ile bir kez daha teyit edilmiştir. Birbirlerine yakın akraba olan bu etmenlerin kesin tür ayrımında MALDI-TOF analizlerin türlere spesifik primerlerin kullanılacağı moleküler çalışmalarla teyit edilmesi ayrıca önem arz etmektedir.

Analyte Name: D10
 Analyte Description:
 Analyte ID: br81.3
 Analyte Creation Date/Time: 2019-03-12T11:11:07.179
 Applied MSP Library(ies):
 Applied Taxonomy Tree: Projects, Bruker Taxonomy, Taxonomy

Rank (Quality)	Matched Pattern	Score Value	NCBI Identifier
1 (+++)	A11G4-Pectobacterium carotovorum subsp. carotovorum_20171108	2.393	100134258
2 (+++)	CFBP-2046-Pectobacterium carotovorum_20161114	2.348	100134258
3 (+++)	TN7G4-Pectobacterium carotovorum subsp. brasiliense_20171108	2.302	100134258

Analyte Name: E1
 Analyte Description:
 Analyte ID: 13
 Analyte Creation Date/Time: 2019-04-19T12:55:58.798
 Applied MSP Library(ies):
 Applied Taxonomy Tree: Projects, Bruker Taxonomy, Taxonomy

Rank (Quality)	Matched Pattern	Score Value	NCBI Identifier
1 (+++)	C10G2-Pectobacterium atrosepticum_20171108	2.602	100134258
2 (+++)	Pectobacterium atrosepticum_20171205	2.581	100134258
3 (+++)	CFBP-1526-Pectobacterium atrosepticum_20161114	2.405	100134258

Analyte Name: G9
 Analyte Description:
 Analyte ID: 8
 Analyte Creation Date/Time: 2019-08-27T11:34:27.813
 Applied MSP Library(ies):
 Applied Taxonomy Tree: Projects, Bruker Taxonomy, Taxonomy

Rank (Quality)	Matched Pattern	Score Value	NCBI Identifier
1 (+++)	TN7G4-Pectobacterium carotovorum subsp. brasiliense_20171108	2.331	100134258
2 (+++)	A11G4-Pectobacterium carotovorum subsp. carotovorum_20171108	2.323	100134258
3 (++)	CFBP-2046-Pectobacterium carotovorum_20161114	2.273	100134258

Analyte Name: F3
 Analyte Description:
 Analyte ID: 27
 Analyte Creation Date/Time: 2019-04-19T12:55:58.935
 Applied MSP Library(ies):
 Applied Taxonomy Tree: Projects, Bruker Taxonomy, Taxonomy

Rank (Quality)	Matched Pattern	Score Value	NCBI Identifier
1 (+++)	Pectobacterium parmentieri_20171205	2.618	100134258
2 (+++)	CA1G7-Pectobacterium parmentieri_20171108	2.566	100134258
3 (+++)	CFBP-3304-Pectobacterium wasabiae_20161114	2.364	100134258

Şekil 4.19. Konya ve Karaman illerine bağlı ilçelerde yetiştirilen patates bitkilerinin yumru ve gövdelerinde izole edilen re-izolat bakteriyel etmenlerin MALDI-TOF tanılama sonuçları.

Söz konusu etmenlerden *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* patates dışında önemli kültür bitkilerimizden olan domates (Aysan ve ark., 2005)'in yanı sıra süs bitkilerinden *Dieffenbachiae amonea* (Cetinkaya-Yildiz ve ark. 2004), *Cactus* spp., *Dieffenbachia* spp., *Drecena massangena*, *Drecena marginata*, *Primula* sp., *Schefflera actinophylla*, *Senecio cruentus*, *Syngonium podphyllum* ve *Yucca aloifolia* (Aysan ve ark., 2009). Konya bölgesinde lalede (Boyras ve ark., 2006) ve ayçiçeği gövde tablasında sorun olduğu yapılan sörvey çalışmalarında da tespit edilmiştir (Bastas ve ark., 2009). Ülkemizde yetiştirilen patateslerdeki varlığı daha önce yapılan çalışmalarda bildirilmiş olan *Pectobacterium wasabiae* ve *Dickeya chrysanthemi* (Öztürk ve ark., 2016; Öztürk ve Aksoy, 2017) etmenleri, yapılan izolasyon ve tanılama çalışmalarında gerek patates yumrusundan, gerekse gövde, kök boğazı ve kazık köklerdeki hastalık belirtilerinden izole edilmemiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, ülkemizin önemli patates yetiştiriciliğinin yapıldığı illerden olan Konya ve Karaman'da yer alan rastgele seçilmiş patates ekim alanlarındaki bitkinin 3 farklı gelişim döneminde (bitki çıkışı (fide), çiçeklenme ve yumru oluşumu ve hasat dönemleri) karşılaşılan fungal ve bakteriyel hastalıkların belirlenmesine yönelik hastalık sürveyleri gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 4.1 de görüleceği gibi patates bitkisinin tüm vejetasyon periyodu boyunca düzenli aralıklarla alınan hastalıklı bitkilerin toprak altı kök, kök boğazı ve gövdeleri ile yumrularından yapılan izolasyonlar sonucunda en çok karşılaşılan fungal hastalıkların toprak kökenli etmenlerin oluşturduğu hastalıklar olduğu, bu patojenlerinin özellikle mono kültür veya taban suyu yüksek ağır topraklarda yoğun şekilde bulunduğu tespit edilmiştir. Hastalıklı bitkilerin yumru, kök ve kök boğazından yapılan izolasyonlar sonucunda, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum*, *Macrophomina phaseolina*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Pythium* spp. ait etmenlerin fide ve çiçeklenme dönemlerinde; *Helminthosporium solani*, *Geotrichum candidum*, *Spongospora subterranea* f.sp. *subterranea* ve *Colletotrichum coccodes* etmenlerin ise hasat dönemine doğru yumrulara değişen yaygınlık ve hastalık (bulunuş) oranlarında tespit edilen fungal patojenler olduğu görülmüştür. Yapılan izolasyonlar sonucunda, erken dönemde hasta bitkilerin çoğunun genellikle birden fazla patojen ile enfekteli olduğu belirlenmiştir.

Sörvey alanlarında yapılan gözlemler ve izolasyonlar sonucunda en yaygın olarak karşılaşılan fungal patojenlerinin *R. solani* (11 ilçede), *F. oxysporum* (10 ilçede) ve *F. solani* (9 ilçede) olurken, bu etmenleri sırasıyla *Pythium* spp. (8 ilçede), *S. sclerotiorum* (5 ilçede), *H. solani* (4 ilçede) *M. phaseolina* (3 ilçede), *C. coccodes* (3 ilçede), *V. dahliae* (3 ilçede) ve *S. subterranea* (2 ilçede) türleri izlemiştir. Bir diğer toprak kökenli yumru patojeni olan *G. candidum* sadece 1 ilçede (Çumra) tespit edilmiştir.

Toprak altı kök, kök boğazı, gövde ile yumrulara sorun olan toprak kökenli fungal hastalıkların yanı sıra söz konusu sörvey alanların tamamında en yaygın ve sıklıkta tespit edilen yaprak kökenli hastalıkların mildiyö, erken yanıklık ve kahverengi yaprak leke hastalıkları olduğu belirlenmiştir. Kurşuni küf hastalığı ise geç dönemde 5 farklı ilçede yetişen patates bitkilerin yaprak, gövde ve sürgünlerinde tespit edilen bir diğer yaprak kökenli hastalık olmuştur. Hastalığın sörvey alanlarındaki yaygınlığı ve tarlada rastlama sıklıkları üreticilerin kültürel ve mücadele uygulamalarının yanı sıra tercih edilen patates

çeşidine göre değişiklik göstermiştir. Söz konusu hastalıklardan lastik çürüklük hastalığı etmeni *G. candidum* (Soylu ve ark., 2021) ile kömür çürüklüğü hastalığı etmeni *M. phaseolina* ülkemizde yetiştiriciliği yapılan patateslerde hastalık etmeni olduğu ilk kez bu çalışma ile ortaya konulmuştur.

Fungal hastalıkların yanı sıra yumru, kök boğazı ve gövdelerinde bakteriyel yumuşak çürüklük ve karabacak patojenler *P. Carotovorum* subsp. *carotovorum* (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*), *Pectobacterium atrosepticum* (*E. carotovora* subsp. *atroseptica*), *P. carotovorum* subsp. *brasiliense* ve *P. Parmentieri* sörvey yapılan tüm alanlarda erken dönemde ve çiçeklenme-yumru oluşumu döneminde karşılaşılan bir diğer patojenler olarak kayıt edilmiştir.

Bölgede toprak kökenli hastalıkların yaygınlığının, ağır bünyeli topraklarda ekim yapılması ve münavebeye dikkat edilmemesi gibi kültürel işlemlere üreticilerin yeterince uymadığı tespit edilmiştir. Patatesin sıra üzerini kapatması ve sulamanın uzun süreli yapılması sonucu *Alternaria* ve mildiyö gibi yaprak kökenli hastalıklarının artmasına neden olduğu gözlenmiştir. Patates kök ve kök boğazında yaygın olarak tespit edilen kök çürüklüğünün, tek bir fungal etmenden ziyade birden fazla fungal hastalık etmeni tarafından bir hastalık kompleksi oluşturduğu yapılan izolasyonlarla açık bir şekilde ortaya konulmuştur.

Tohumlukların yurtdışından temininde yaşanan karantina sorunlarının yanı sıra, girdi maliyetinin yüksek olması nedenleri bölge çiftçilerinin ağırlıklı olarak hasat ettikleri patateslerden bir sonraki yıl için tohumluk ayırmasına neden olmaktadır. Toprak kökenli fungal ve bakteriyel patojenler olan *Rhizoctonia* ve *Pectobacterium* ağırlıklı hastalıkların bazı bölgelerde yaygın olmasının muhtemel sebebinin yumruların kesilerek yapılmasının yanı sıra, ağır bünyeli topraklara üst üste patates ekiminin yapılması hastalığın şiddetini artırmada etken olacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte hasat öncesi üreticiler tarafından yeşil üst aksamların kurutulmaması, piyasa şartlarına göre hasatın geciktirilmesi bölgede yaprak kökenli patojenlerinden mildiyö ve *Alternaria* spp. yumruya kadar inmesine neden olmaktadır. Söz konusu bu durum hasat sırasında gözle görülememekte, dolayısıyla depolara kaldırılan tohumluklarda hastalığın tohumluk yumrulardaki varlığı fark edilememektedir. Depolamanın ilerleyen dönemlerinde hastalık belirtileri bu tür tohumluk yumrularda kısmen görülmekle birlikte bu tür tohumlukların

Üretimde kullanılması sonucu yaprak kökenli patojenlerin yayılışını hızlanmasında önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, yapılan bu alışma Konya ve Karaman illerinde yetiştirilen patateslerde yaygın olarak belirlenen hastalıklarla mücadelede, tohum ilaçlaması yapılmış sertifikalı tohumluk yumruların yzeyssel ekimleri yapılmak suretiyle bitkilerde hızlı bir çıkış sağlanması önem arz etmektedir. Bitkinin gelişimi sonrasında ise iklim verileri dikkate alınarak yaygın hastalık etmenlere ruhsatlı etki mekanizması ve etken maddesi farklı sistemik fungisit uygulamalar yaparak bölgede fungal ve bakteriyel kaynaklı patojenlerin yayılmasının önüne geçilmesinde büyük katkı sağlayacaktır.



KAYNAKLAR

- Abbas, M.F., Naz, F., and Irshad, G., 2013. Important fungal diseases of potato and their management – a brief review. **Mycopathology**, 11(1): 45-50.
- Abu-El Samen, F.M., and Al-Bdour, N.M., 2011. Prevalence of fungal and fungus-like diseases on potato seed tubers imported from Europe to Jordan. **OEPP/EPPO Bulletin**, 41: 445–452.
- Adams, M.J., Hide, G.A, and Lapwood, D.H., 1980. Relationships between disease levels on seed tubers, on crop during growth and in stored potatoes. 1. Introduction and black scurf. **Potato Research**, 23: 201-214.
- Anonymous, 2018. FAOSTAT-Agriculture Database, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, Eriřim Tarihi: 15.08.2020.
- Anonim, 2018. TÜİK, Bitkisel Üretim İstatistikleri-Türkiye İstatistik Kurumu, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. Eriřim Tarihi: 15.08.2020.
- Anonim, 2019. TÜİK, Bitkisel Üretim İstatistikleri-Türkiye İstatistik Kurumu, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. Eriřim Tarihi: 15.08.2020.
- Avis, T.J., Martinez, C., and Tweddell, R.J. 2010. Integrated management of potato silver scurf (*Helminthosporium solani*). **Canadian Journal of Plant Pathology**, 32: 287-297.
- Aydın, M.H., Turhan, G., and Göre, M. E., 2011. Determination of some antagonists efficiency on the viability and formation of sclerotia of *Rhizoctonia solani* Kühn on potato tubers. **Anadolu**, 21: 29-38.
- Aydın, M.H., and Turhan, G., 2013. The efficacy of Trichoderma species against *Rhizoctonia solani* in potato and their integration with some fungicides. **Anadolu**, 23: 12-31.
- Aydın, M.H., Pala, F., and Kaplan, C., 2016. Potato tuber sprout rot caused by *Fusarium sambucinum* in Turkey. **Scientific Papers-Series A, Agronomy**, 59: 189-193.
- Aysan, Y., Cetinkaya-Yildiz, R., Saygili, H., and Sahin, F., 2005. Present status of bacterial stem rot on tomato in Turkey. **Acta Horticulturae**, 695: 97-100.
- Aysan, Y., Mirik, M., and Cetinkaya-Yildiz, R. 2009. Identification of bacterial diseases on ornamental plants, phenotypic and genotypic characterization of the strains and development of detection methods of important pathogens from plant materials. **TUBITAK-TOVAG Project No: 106 O 333**.
- Bain, R., Perombelon, M.C.M., Tsrer, L., and Nachmias, A., 1990. Epidemiology and etiology of blackleg. **Plant Pathology**, 39:125-133.
- Bains, P.S., Bisht, V.S., and Benard, D.A. 1996. Soil survival and thiabendazole sensitivity of *Helminthosporium solani* isolates from Alberta, Canada. **Potato Research**, 39: 23–30.
- Barnett, H.L., and Hunter, B.B., 1998. **Illustrated Genera of Imperfect Fungi** (4th ed.). St. Paul, MN, APS Press.
- Bastas, K.K., Hekimhan, H., Maden, S., and Tör, M., 2009. First report of bacterial stalk and head rot disease caused by *Pectobacterium atrosepticum* on sunflower in Turkey. **Plant Disease**, 93(12): 1352–1352.
- Basu, P.K., 1974. Measuring early blight, its progress and influence on fruit losses in nine tomato cultivars. **Canadian Plant Disease Survey**, 54: 45–51.

- Benlioglu, K., 1991. Bolu, Nevşehir ve Niğde illerinde patates üretim alanlarında *Erwinia* spp.'nin yaygınlık oranları, tanınması ve inokulum kaynakları üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, **Ege Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü**, İzmir.
- Benlioglu, K., Oktem, Y.E., and Özakman, M., 1991. Bacterial diseases of potatoes in the major potato growing areas in Turkey. **EPPO Bulletin**, 21: 67–72.
- Bessadat, N., Berruyer, R., Hamon, B., Bataille-Simoneau, N., Benichou, S., Kihal, M., Henni, D.E., and Simoneau, P., 2017. *Alternaria* species associated with early blight epidemics on tomato and other Solanaceae crops in northwestern Algeria. **European Journal of Plant Pathology**, 148:181–197.
- Booth, C., 1971. **The Genus *Fusarium***. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England, 237 p.
- Booth, C., 1977. ***Fusarium*, Laboratory guide to the identification of the major species**. Commonwealth Mycology Institute, Kew, 58 pp, U.K.
- Bora, T. ve Karaca, İ., 1970. **Kültür Bitkilerinde Hastalık ve Zararlıların Ölçülmesi**. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitabı Yayın No: 167, 43s., İzmir
- Boyraz, N., Bastas, K.K., Maden, S., and Yasar, A., 2006. Bacterial leaf and peduncle soft rot caused by *Pectobacterium carotovorum* on tulips in Konya, Turkey. **Phytoparasitica**, 34(3): 272–280.
- Bruehl, G.W., 1987. **Soilborne Plant Pathogens**. Macmillan, New York,
- Çakır, E., 2005. First report of potato wart disease in Turkey. **Plant Pathology**, 54: 584
- Çakır, E., 2007. Prediction studies supported by computer on potato late blight in central Anatolia in Turkey. **OEPP/EPPO Bulletin**, 37: 309-312.
- Çakır, E., and Demirci, F., 2012. First report of *Phytophthora cryptogea* on potato tubers in Turkey. **Plant Disease**, 96: 1224-1225.
- Çakır, E., Karahan, A., and Kurbetli, İ., 2019. Involvement of *Colletotrichum coccodes* causing atypical symptoms of potato tubers in Turkey. **Journal of Plant Diseases and Protection**, 126: 173–176.
- Cetinkaya-Yildiz, R., Mirik, M., Aysan, Y., and Kusek, M., 2004. An outbreak of bacterial stem rot of *Dieffenbachia amoena* caused by *Erwinia carotovorasubsp. carotovora* in the eastern Mediterranean region of Turkey. **Plant Disease**, 88: 310–311.
- Chaerani, R., and Voorrips, R.E., 2006. Tomato early blight (*Alternaria solani*): the pathogen, genetics, and breeding for resistance (Review). **Journal of General Plant Pathology**, 72: 335–347.
- Czajkowski, R., Pérombelon, M.C.M., Van Veen, J.A., and Van derWolf, J.M., 2011. Control of blackleg and tuber soft rot of potato caused by *Pectobacterium* and *Dickeya* species: a review. **Plant Pathology Journal**, 60: 999–1013
- Dane, E., and Demirci, E., 2012. Vegetative compatibility groups and pathogenicity of *Verticillium dahliae* isolates from potato plants in Erzurum province. **Tarım Bilimleri Dergisi**, 18: 110-114.
- Datar, V.V., and Mayee, C.D., 1981. Assessment of loss in tomato yield due to early blight. **Indian Phytopathology**, 34: 191–195.
- Dees, M.W., Lebecka, R., Perminow, J.I.S., Czajkowski, R., Grupa, A., Motyka, A., Zoledowska, S., Śliwka, J., Lojkowska, E., and Brurberg, M.B., 2017. Characterization of *Dickeya* and *Pectobacterium* strains obtained from diseased

- potato plants in different climatic conditions of Norway and Poland. **European Journal of Plant Pathology**, 148:839-851.
- de Hoog, G.S., Smith, M.T., and Gueho, E., 1986. A revision of the genus *Geotrichum* and its teleomorphs. **Studies in Mycology**, 29: 1-131.
- Demirci, E., Eken, C., and Dane, E., 2009. Biological control of *Rhizoctonia solani* on potato by *Verticillium biguttatum*. **African Journal of Biotechnology**, 8: 2503-2507.
- Dixon, G.R., 1984. **Vegetable Crop diseases**. Macmillan, London,
- Domsch, K.H., Gams W., and Andersen, T.H., 1980. **Compendium of Soil Fungi** (2nd ed.), London, UK, Academic Press, 672 p.
- Eken, C., Demirci, E., and Şahin, F., 2000. Pathogenicity of the fungi determined on tubers from potato storages in Erzurum. **Journal of Turkish Phytopathology**, 29: 61-69.
- Ellis, M.B., 1971. **Dematiaceous Hypomycetes**. Commonwealth Mycol, England, 608,
- Eraslan, F., and Turhan, G., 1989. Studies on powdery scab of potato with special regard to the reactions of certain potato cultivars and clones. **Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**, 96 (4): 353-360.
- Erwin, D.C., and Ribeiro, O.K., 1996. **Phytophthora Diseases Worldwide**. The American Phytopathological Society, St, Paul, MN, pp 346.
- Fiers, M., Edel-Hermann, V., Chatot, C., Le Hingrat, Y., Alabouvette, C., and Steinberg, C., 2012. Potato soil-borne diseases, A review. **Agron, Sustain, Dev**, 32: 93-132.
- Gore, M.E., 2017. Fungal seedborne pathogens infecting potato seed tubers from Turkey, 2011-2014. **Journal of Plant Diseases and Protection**, 124:539-551.
- Göre, M.E., Altin, N., Yaman, T., Myers, K., Cagli, A., Cooke, D.E.L., Pirlak, U., Alkan, M., Kabakci, H., Zencirci, N., Fry, W.E., and Özer, G. 2019. Severe outbreaks of *Phytophthora infestans* on potato in Turkey caused by recent changes in the pathogen population structure. **Phytoparasitica**, 47: 693-709.
- Grigolli, J.F.J., Kubota, M.M., Alves, D.P., Rodrigues, G.B., Cardoso, C.R., Henriques da Silva, D.J., and Mizubuti, E.S.G., 2011. Characterization of tomato accessions for resistance to early blight. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, 11: 174-180.
- Grogan, R.G., Kimble, K.A., and Misaghi, I., 1975. A stem canker disease of tomato caused by *Alternaria alternata* f. sp. *lycopersici*. **Phytopathology**, 65: 880-886.
- Günaçtı, H., and Erkök, A., 2017. Effects of different product design and the thermal death of Potato Wart Disease (*Synchytrium endobioticum*) on the concentration of inoculum in the soil. **Derim**, 34: 131-137
- Gunacti, H., Ay, T., and Can, C., 2019. Genotypic and phenotypic characterization of *Phytophthora infestans* populations from potato in Turkey. **Phytoparasitica**, 47: 429-439.
- Harper, S., Zewide, N., Brown, I.R., and Mansfield, J.W., 1987. Histological, physiological and genetic studies of the responses of leaves and pods of *Phaseolus vulgaris* to the races of *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* and *Pseudomonas syringae* pv. *coronafaciens*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, 31: 153-172.
- Holliday, P., and Punithalingam, E., 1970. *Macrophomina phaseolina*, [Descriptions of Fungi and Bacteria]. **IMI Descriptions of Fungi and Bacteria**, 28, Sheet 275.

- Hooker, W.J., 1981. **Compendium of Potato Diseases**. The American Phytopathological Society, St, Paul, MN, USA,
- Kirk, W.W., Schafer, R.L., Tumbalan, P., and Wharton, P., 2007. Evaluation of fungicide programs for potato early blight and brown leaf spot control. **Plant Disease Management Report**, 2: 1-2.
- Koike, S.T., Gladders, P., and Paulus, A.O., 2007. **Vegetable Diseases: A Colour Handbook**. Manson Publishing, London, pp, 95-115.
- Kurt, Ş, Uysal, A., Kara, M., Soylu, S., and Soylu, E.M., 2017. Natural infection of potato by *Sclerotinia sclerotiorum* causing stem rot disease in Turkey. **Australasian Plant Disease Notes** 12: article number 39.
- Lees, A.K., and Hilton, A.J., 2003. Review, black dot (*Colletotrichum coccodes*): an increasingly important disease of potato. **Plant Pathology**, 52: 3–12.
- Lelliot, R.A., and Stead, D.E., 1987. Methods for the diagnosis of bacterial diseases of plants, (T.F. Preece, Editor), In: **Methods in plant pathology**, Vol 2, Blackwell Scientific Publications, pp, 176-177, Oxford.
- Leslie, J.F., and Summerell, B.A., 2006. **The Fusarium Laboratory Manual**. Oxford: Blackwell publishing, 388 p.
- Martinez, S.P., Snowdon, R., and Pons-Kuhneman, J., 2004. Variability of Cuban and international populations of *Alternaria solani* from different hosts and localities: AFLP genetic analysis. **European Journal of Plant Pathology**, 110: 399-409.
- Masum, M.M.I., Islam S.M.M., Islam, M.S., and Kabir, M.H., 2011. Estimation of loss due to post harvest diseases of potato in markets of different districts in Bangladesh. **African Journal of Biotechnology**, 10: 11892-11902.
- Mordue, J.E.M., and Holliday, P., 1976. *Sclerotinia sclerotiorum*, [Descriptions of Fungi and Bacteria]. **IMI Descriptions of Fungi and Bacteria**, 52, Sheet 513.
- Naas, H., Sebahia, M., Orfei, B., Rezzonico, F., Buonauro, R., and Moretti, C., 2018. *Pectobacterium carotovorum* subsp. *brasiliense* and *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* as causal agents of potato soft rot in Algeria. **European Journal of Plant Pathology**, 151: 1027-1034.
- Nachmias, A., and Krikun, J., 1988. Etiology and control of powdery scab of potato in a semiarid region of Israel. **Phytoparasitica**, 16: 33-38.
- Nelson, P.E., Toussoun, T.A., and Marasas, W.F.O., 1983. **Fusarium Species: An Illustrated Manual for Identification**. Pennsylvania State University, University Park, 193 pp, USA.
- Nyvall, R.F., 1989. **Field Crop Diseases Handbook**. New York: Van Nostrand Reinhold, pp, 791.
- Özer, G., and Bayraktar, H., 2015. Characterization and sensitivity to fungicides of *Rhizoctonia* spp. recovered from potato plants in Bolu. **Journal of Phytopathology**, 163: 11-18.
- Ozturk, M., and Aksoy, H.M., 2016. First report of *Pectobacterium carotovorum* subsp. *brasiliensis* causing blackleg and soft rot of potato in Turkey. **Journal of Plant Pathology**, 98: 677–697.
- Ozturk, M., Aksoy, H. M., Ozturk, S., Potrykus, M., and Lojkowska, E. 2016. First report of potato blackleg and soft rot caused by *Pectobacterium wasabiae* in Turkey. **New Disease Reports**, 34: 17–17.

- Ozturk, M., and Aksoy, H.M., 2017. First report of *Dickeya solani* associated with potato blackleg and soft rot in Turkey. **Journal of Plant Pathology**, 99: 298
- Ozturk, M., Aksoy, H.M., Potrykus, M., and Lojkowska, E., 2018, Genotypic and phenotypic variability of *Pectobacterium* strains causing blackleg and soft rot on potato in Turkey. **European Journal of Plant Pathology**, 152: 143-155.
- Palleroni, N.J., 1984. Genus I *Pseudomonas* Migula 1894. In: Krieg N.R., and Holt J.G., (eds), *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Williams and Wilkins, Baltimore, pp 141–199.
- Pavlovic, M., Konrad, R., Iwobi, A.N., Sing, A., Busch, U., and Huber, I., 2012. A dual approach employing MALDI-TOF MS and real-time PCR for fast species identification within the *Enterobacter cloacae* complex. **FEMS Microbiology Letters**, 328: 46–53.
- Perombelon, M.C.M., Lumb, V.M., and Zutra, D., 1987. Pathogenicity of soft rot *Erwinias* to potato plants in Scotland and Israel. **Journal of Applied Bacteriology**, 63:73-84.
- Powelson, M.L., Johnson, K.B., and Rowe, R.C., 1993. Management of diseases caused by soilborne pathogens. In: Rowe, R.C., (Ed.), *Potato Health Management*, The American Phytopathological Society Press, St, Paul, MN, USA, pp, 149-156,
- Pryor, B.M., and Gilbertson, R.L., 2000. Molecular phylogenetic relationships amongst *Alternaria* species and related fungi based upon analysis of nuclear ITS and mt SSU rDNA sequences. **Mycological Research**, 104: 1312–1321.
- Rupp, J., and Jacobsen, B., 2017. Bacterial and fungal diseases of potato and their management, Montana State University, Extension EB 0225, <http://www.montanaspud.org/documents/extension-information/potatoes12-27-3.pdf>,
- Schaad, N.W., 2001. Initial identification of common genera, (N,W, Schaad, J,B, Jones, W, Chun, Eds.), In: **Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria**. 3rd Ed., The American Phytopathological Society, St, Paul, MN, St Paul, pp, 1–15, USA,
- Scholte, K., 1989. Effects of soilborne *Rhizoctonia solani* Kühn, on yield and quality of ten potato cultivars. **Potato Research**, 32:367-376.
- Secor G.A., and Gudmestad N.C., 1999. Managing fungal diseases of potato. **Canadian Journal of Plant Pathology**, 21: 213-221.
- Seppänen, E., 1987. Bacterial and fungal diseases of potato in Finland. **Journal of Agricultural Science in Finland**, 59: 153–159.
- Sethuraman, K., Ramakrishnan, G., and Balasubramanian, A. 1997. A leafspot disease of *Solanum elaeagnifolium* caused by *Helminthosporium solani*. **Madras Agric. J.**, 84: 561.
- Simmons, E.G., 2000. *Alternaria* themes and variations (244-286) species on Solanaceae. **Mycotaxon**, 75: 1–115.
- Simmons, E.G., 2007. **Alternaria, An identification manual**. CBS Biodiversity Series No, 6, CBS Fungal Biodiversity Centre, Utrecht, the Netherlands, 775 pp.
- Smith, I.M., Dunez, J., Lellioth, R.A., Phillips, P.H., and Archer S.A., 1988. **European handbook of plant disease**. Blackwell Scientific Publications, Oxford,

- Soylu, S., Kara, M., Toketti, O., Soyly, E.M., Uysal, A., Kurt, Ş. 2021. Patates lastik çürüklük hastalık etmeni *Geotrichum candidum*'un izolasyonu, morfolojik ve moleküler karakterizasyonu. **KSU Tarım ve Doğa Dergisi** 24: 353-361.
- Tsrer, L., Nachmias, A., Erlich, O., Aharon, M., and Perombelon, M.C.M, 1993. A 9-year monitoring study of diseases on potato seed tubers imported to Israel. **Phytoparasitica**, 21: 321-328.
- Tsrer, L., Aharon, M., and Erlich O., 1999a. Sörvey of bacterial and fungal seedborne diseases in imported and domestic potato seed tubers. **Phytoparasitica**, 27(3): 1-12.
- Tsrer, L., Erlich, O., and Hazanovsky, M., 1999b. Effect of *Colletotrichum coccodes* on potato yield, tuber quality, and stem colonization during spring and autumn. **Plant Diseases**, 83: 561-565.
- Van der Waals, J.E., Korsten, L., Avelino, T.A.S., and Denner, F.D.N, 2003. Influence of environmental factors of *Alternaria solani* conidia above a South African potato crop. **Phytoparasitica**, 31(4): 353-364.
- Vural C., and Soyly S., 2012. Prevalence and incidence of fungal disease agents affecting bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants. **Research on Crops**, 13: 634-640.
- Yanar, Y., Yilmaz, G., Cesmeli, I., and Coskun, S., 2005. Characterization of *Rhizoctonia solani* isolates from potatoes in Turkey and screening potato cultivars for resistance to AG-3 isolates. **Phytoparasitica**, 33: 370-376.
- Yanar, Y., Yilmaz, G., Kandemir, N., Belgüzar, S., and Karan, Y.B., 2013. Evaluation of some potato clones for resistance to *Phytophthora infestans*. **Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi**, 6: 137-142.
- Yanar, Y., Gökçe, A., Kadioglu, I., Çam, H., and Whalon, M., 2011. *In vitro* antifungal evaluation of various plant extracts against early blight disease (*Alternaria solani*) of potato. **African Journal of Biotechnology**, 10(42): 8291-8295.